G X
K
6

DESENHO

COMPENDIO QUINTO

PALHA

NOT TO BE ISSUED
OUT OF THE LIBRARY.

00053102

G X
K
6

B.B.R.A.S

BOMBAY BRANCH
OF THE
ROYAL ASIATIC SOCIETY.
TOWN HALL, BOMBAY.

Digitized with financial assistance from the
Government of Maharashtra
on 02 July, 2018

DESENHO.

COMPENDIO QUINTO.

00053102

COMPENDIO

DAS

LIÇÕES THEORICAS

DO V. ANNO DA CADEIRA DE DESENHO

DA

Escola Mathematica e Militar

DE

GOA

EXTRAHIDO DE VARIOS AUTHORES,

E COORDINADO POR

Candido José Mourão Garcez Palha,
LENTE DA REFERIDA CADEIRA

53102

Nova-Goa,

Na Imprensa Nacional.

1847.

Approvado pelo Conselho da Escola Mathematica, Militar de Goa, em Sessão de 18 de Maio de 1842.

Manuel Lopes Pereira Nunes

Secretario do Conselho.

5182

LIÇOES THEORICAS

DO QUINTO ANNO

DE

DESENHO.

PARTE 1.ª

Da descripção dos instrumentos do campo.

Sendo a nossa tarefa nesta Parte a enunciada descripção, encetaremos este trabalho por descrever os instrumentos que quasi sempre são chamados em todas as operações sobre o terreno, como hum subsidio quasi indispensavel para o seu seguro desempenho: —— depois desta descripção apresentaremos alguns Problemas, á cujos resultados se podem chegar pelo simples jogo dos ditos instrumentos, que denominaremos *subsidiarios;* —— e a final nos extenderemos em dar huma ideia da maior parte daquelles que teem sido felizmente inventados para minorar os trabalhos especiaes do geometra no campo, e dar ao resultado de suas operações toda a precisão que fôr possivel.

CAPITULO I.

Dos elementos da Geometria-pratica sobre o terreno.

Artigo 1.º

Dos instrumentos subsidiarios, &c.

1. Os *piques* ou *bandeirolas*, a *cadeia*, e as *agulhas* são os unicos instrumentos de quem fallaremos em primeiro lugar, como aquelles que são mais elementares para as operações sobre o terreno.

2. Os *piques* são humas varas de madeira, de 10 á 12 palmos de com-

primento, ferradas em o extremo inferior para melhor se firmarem sobre o terreno; —— e passam a ter o nome de *bandeirolas* quando se lhes applica na parte superior huma pequena bandeira de qualquer côr, quasi sempre muito viva, com o fim de dar a conhecer em distancias consideraveis a sua situação precisamente.

3. He da maneira seguinte que se traça hum alinhamento no campo por meio deste instrumento.

4. *Pertendendo-se traçar sobre o terreno hum alinhamento entre dous pontos que sejam dados, A* e *B*, [Fig. 1.ª] se cravarão nos ditos pontos, o mais verticalmente possivel, servindo-se para isto de hum prumo, duas bandeirolas ou mesmo piques; e proximamente na distancia de hum passo contado de qualquer dos ditos extremos, se dirigirá á vista ao extremo opposto, e se mandará collocar no espaço *AB* muitos piques intermedios, de sorte que aquelle que fôr mais chegado ao ponto da observação encubra todos os outros que se cravarem no dito espaço.

Para maior segurança da operação será conveniente que o observador passe successivamente aos pontos *C*, *D*, &c. para alinhar os immediatos, em referencia ao pique *Bb*. [1]

5. *Quando se pertenda prolongar o alinhamento v. g. pelo extremo B* da dita Fig., se dirigirá o raio visual pela penultima bandeirola ou pique *Ee*, e se fará collocar em *F* o pique *Ff* de maneira que seja encoberto pelo pique *Bb*: continuar-se-hà a operação transferindo-se o observador de *E* para *B*, de *B* para *F* &c., e os pontos *G*, *H*, *&c*, marcarão o prolongamento do alinhamento *AB*. [2]

6. As distancias sobre o terreno são ordinariamente tomadas por huma *cadeia* de extensão determinada. —— Ella se compõe de muitas varinhas de metal, que se curvam pelos seus extremos, e se unem humas ás outras por aneis da mesma materia, representando cada huma das ditas varinhas huma medida conhecida. —— Tem a *cadeia* em cada huma das extremidades huma argola que se chama *punho*, e que ambas fazem parte do comprimento da *cadeia*, sendo menores por esta rasão as varinhas dos extremos.

Posto que seja hoje quasi geralmente adoptada, porque não tem os deffeitos do *cordel*, de que antigamente se fazia uso, [3] todavia o seu proprio peso contribue para que os seus resultados não sejam muito exactos, todas as vezes que a operação não poder ser executada com a *cadeia* sobre o terreno.

7. Em substituição á *cadeia*, serve-se tambem no campo de huma *fita* em que são graduadas as divisões e subdivisões da unidade estabelecida para o processo de suas operações.

8. As *agulhas* de quem fallamos são de metal, de hum palmo a pal-

mo e meio de comprimento, aguçadas em hum dos extremos, e formando huma pega no extremo opposto. —— Ellas se cravam no terreno, e sevem de appoio e de limite ao comprimento da cadeia, quando esta tenha de avaliar huma distancia consideravel, sendo por isso necessario applical-a muitas vezes sobre a extensão a ser medida, como veremos no seguinte exemplo.

9. *Para se medir huma recta sobre o terreno* são necessarios dous individuos: hum delles segurando algumas *agulhas* com a mão esquerda, e hum dos *punhos* da cadeia com a mão direita, marcha em direcção ao extremo do alinhamento, em quanto o outro, que segura o *punho* opposto, crava no ponto da partida, para appoiar o dito *punho*, huma *agulha* que tem comsigo. Quando o primeiro que vai andando sente-se preso pela cadeia, para e crava tambem no terreno huma das agulhas de que vai provido. Feito isto, elle continua a andar para diante com o respectivo *punho* na mão direita, até que o outro chegando á *agulha* ultimamente cravada, appoia nella o *punho* opposto, e obriga o primeiro individuo a extender toda a cadeia, e a cravar na terra a sua segunda *agulha*. Continuando assim a operação até que se empreguem todas as *agulhas*, o que vai na retaguarda, que he quem as tira a medida que vai chegando aos pontos em que ellas se acham cravadas, restitue-as todas menos a primeira que ainda fica no terreno para servir de ponto de partida no proseguimento da operação; e faz huma nota do numero de vezes que se verifica a dita entrega.

Ordinariamente são sufficientes 11 *agulhas* para este trabalho, e será por conseguinte de 10 *agulhas* cada nota que se fizer.

A operação continua deste modo até o ponto em que deve chegar, e quando a distancia deste ponto á ultima *agulha* he menor que a extensão da cadeia, mede-se exactamente aquelle intervallo, e se ajunta ao numero total das *agulhas*. —— Esta medição pode ser feita pela *fita graduada* de que fallamos, ou tambem por huma *vara* que tenha as subdivisões da unidade da medida adoptada para o trabalho.

10. Tanto esta operação, como as dos n.os 4 e 5, bem que sejam muito simples, exigem comtudo grande attenção para evitar erros, as mais das vezes sensiveis, nos respectivos resultados.

Artigo 2.º

D' applicação dos ditos instrumentos á varias outras operações do campo.

11. As figuras geometricas são descriptas sobre o terreno quasi com a mesma facilidade que sobre o papel, distinguindo-se tão somente na

maneira de proceder, que he natural consequencia da differença que existe entre os instrumentos proprios a cada hum dos ditos trabalhos.—— Convencer-nos-hemos desta verdade lançando a vista sobre o breve exercicio que vamos apresentar.

Problema 1.°

De hum ponto dado sobre huma recta traçar sobre o terreno huma perpendicular á dita recta.

12. Seja A [Fig. 2.ª] o ponto dado sobre a recta EF: —— tome-se deste ponto para E e F as distancias iguaes Ab e Ac, e em b e c se prendam os extremos de hum cordel cuja metade seja marcada previamente; —— segure-se o dito ponto por hum pique firmado em D, e o alinhamento que passar por este ponto e por A será perpendicular a recta dada.

13. *Outro methodo.* Convem muito, para que esta operação seja mais expedita, que se forme hum triangulo de cordel, cujos lados tenham entre si tenhão entre si a relação de 3 : 4 : 5.

Applicando-se ao ponto dado o vertice do angulo opposto ao maior lado, de modo que hum dos lados daquelle angulo corresponda no terreno á recta dada, a direcção da perpendicular será marcada por outro lado do mesmo angulo. [4]

14. Este methodo he de muita utilidade nos casos em que o ponto dado seja no extremo de hum alinhamento que não poder ser prolongado em ordem a empregar-se o primeiro methodo. [5]

Problema 2.°

De hum ponto dado fóra de huma recta, traçar sobre o terreno huma perpendicular a dita recta.

15. Seja D [Fig. 2.ª] o ponto dado fóra da recta EF: —— segure-se nelle por hum pique o ponto medio de hum cordel, cujos extremos cortem a dita recta em quaesquer dous pontos b e c; e dividindo-se o espaço bc em duas partes iguaes no ponto A, este ponto, e o dado D determinarão a direcção da perpendicular que se pertende. [6]

Problema 3.°

Continuar hum alinhamento não obstante qualquer embaraço que se encontre no terreno.

16. Que obste o edificio M [Fig. 3.ª] a continuação do alinhamento: —— do ponto B eleve-se sobre AB a perpendicular BC de tal ex-

tensão que vença o dito embaraço; do ponto C se levante sobre BC a perpendicular CD prolongada até se desmascarar do mesmo obstaculo; e do ponto D a perpendicular $DE = BC$: —— a recta EF finalmente perpendicular a DE estará no alinhamento já começado.

17. *Outro methodo.* Do ponto B [Fig. 4.ª] eleve-se a perpendicular BC sobre o alinhamento AB, interrompido pelo obstaculo N, e dê-se tal extensão á referida perpendicular, que do seu extremo se possa ver o terreno DE; de quaesquer dous pontos F e A se tracem em direcção á C as duas rectas que a Figura indica, e medindo-se o comprimento de cada huma dellas, e a grandesa respectiva dos angulos que formam com a perpendicular ao alinhamento, façam-se para além do obstaculo N os angulos BCD e BCE iguaes aos ditos angulos BCF e BCA; marcando-se finalmente sobre os lados indefinitos CD e CE os respectivos comprimentos de CF e CA, será DE a continuação do alinhamento AB.

„ Este segundo methodo tem o seu verdadeiro lugar no Artigo immediato subsequente.

Problema 4.º

Marcar hum alinhamento que passe por dous pontos inaccessiveis.

18. Sejam A e B [Fig. 5.ª] os dous objectos inaccessiveis: —— colloquem-se no espaço intermediario AB dous individuos que segurem, hum em C o pique Cc, e outro em D o pique Dd; e movendo-se de maneira que o que estiver em C possa ver este ultimo pique em direcção á B, em quanto o que estiver estacionado em D possa ver o outro pique em direcção á A, os quatro pontos estarão todos em hum alinhamento.

Problema 5.º

Sobre hum alinhamento marcado no terreno abaixar huma perpendicular de hum ponto inaccessivel.

19. De quaesquer dous pontos A e C [Fig. 6.ª] tomados sobre o alinhamento se imaginem as rectas AF e CF, traçadas em parte sobre o terreno, e dirigidas ao ponto F supposto inaccessivel; sobre estas se tirem as perpendiculares AE e CG abaixadas dos pontos A e C, e collocando-se huma bandeirola ou pique em a sua intersecção D, e hum outro que sendo fixo na linha AC esteja na direcção dos pontos D e F, a recta BDF será a perpendicular que se pertende.

PROBLEMA 6.°

Traçar em distancia determinada huma parallela á huma recta dada.

20. Elevem-se em quaesquer dous pontos C e D da recta AB [Fig. 7.ª] as perpendiculares CE e DF, e dando-se-lhes a extensão determinada pelo problema, a recta que unir os pontos E e F será parallela à recta dada. [7]

PROBLEMA 7.°

Traçar sobre o terreno hum alinhamento parallelo á face de huma obra inimiga, para construir huma bateria que produsa o maximo effeito.

21. Fóra do alcance do mosquete inimigo, colloque-se huma bandeirola em A [Fig. 8.ª] que enfie a linha ou face bc, e deste ponto eleve-se sobre bA a perpendicular AG, e esta de tal extensão que possa desembaraçar-se das obras exteriores que a fortificação tenha; do ponto G eleve-se sobre AG a perpenbicular GH, e prolongue-se GH até o lugar em que a bateria possa ferir directamente a face bc.

PROBLEMA 8.°

Fixar a abertura do angulo flanqueado de hum baluarte inimigo.

21. Colloque-se na direcção de CB [Fig. 9.ª] huma bandeirola em D, fóra do alcance do mosqete, e elevando-se sobre a linha BD a perpendicular DE, e do ponto E a perpendicular EF, atè se encontrar com ABG, prolongamento de AB, será $GFE = ABC$.

PROBLEMA 9.°

Por hum ponto dado traçar huma parallela á huma recta inaccessivel.

22. Tome-se arbitrariamente hum ponto E [Fig. 10.ª] e se imaginem os alinhamentos EA e EB aos extremos A e B da recta inaccessivel; marque-se sobre EB hum ponto I que esteja na direcção de AD, sendo D o ponto dado, e do dito ponto I se tire huma parallela ao alinhamento

AE; trace-se a linha DC parallela ao alinhamento EB, e do ponto F, em que o seu prolongamento corta a linha AE, imagine-se a linha FB. A recta LM que passar pelo ponto D, e por H, intersecção de BI e CI, será a parallela que se pertende.

PROBLEMA 10.°

Conhecer o comprimento de huma recta cujos extremos somente sejam accessiveis.

23. Escolhendo-se no terreno hum ponto C [Fig. 11.ª] que seja accessivel aos extremos A e B da recta AB, prolonguem-se AC e BC indefinitamente, e fazendo-se $CE = AC$, e $DC = BC$, será $DE = AB$.

PROBLEMA 11.°

Determinar a distancia de hum ponto dado de estação, á hum ponto qualquer inaccessivel.

24. Seja B o ponto de estação, e A o ponto inaccessivel. — Elevando-se sobre AB a perpendicular BE, que se produsirá até C de maneira que seja EC huma parte qualquer de BE, levante-se em C a perpendicular indefinita CF, e nesta se marque o ponto D que esteja na direcção de A e E: — meça-se CD, e achar-se-há o comprimento de AB pela proporção..... $CE : CD :: BE : AB$. [8]

PROBLEMA. 12.°

Achar a direcção da capital de hum baluarte inimigo.

25. Sobre as linhas produsidas BE e BD [Fig. 13.ª] colloquem-se as bandeirolas E e D; — achem-se pelo Problema immediato precedente a extensão respectiva das ditas linhas; e meça-se ED. Como a capital GB divide o angulo EBD em duas partes iguaes, será .... $DB : BE :: DF : EF$, e ..... $DB + BE : BE :: DE : EF$, que dará o ponto F.

PROBLEMA 13.°

Medir huma distancia inteiramente inaccessivel.

26. Seja AB [Fig .14.ª] a dita distancia:—tomando-se hum ponto C do qual se possam descobrir os seus extremos A e B, calculem-se [n.º 24] as distancias AC e BC; e marcando-se nestas linhas os pontos D e E de modo que seja ..... $DC : CE :: AC : BC$, será .... $DC : DE$ [que deve ser medido] $:: AC : AB$.

„ Huma maior demora no desenvolvimento deste objecto, parece-nos impropria de hum breve Compendio; — terminamol-o por tanto para seguirmos a nossa tarefa.

ARTIGO 3.°

Do methodo de transferir angulos do papel para o terreno, e inversamente.

27. O que temos a dizer neste Artigo acerca do objecto nelle enunciado, se reduz à solução dos dous Problemas que se seguem:

„ *Transferir ao terreno hum angulo dado sobre o papel;* e

„ *Transferir ao papel hum angulo dado sobre o terreno.*

— Solução do 1.° — Pertendendo-se transferir ao terreno o angulo dado ACB [Fig. 15.ª], descreva-se do ponto B como centro o arco DFE de hum raio arbitrario, e traçando-se a corda DE, veja-se que numero de partes ella conta na escala que deve acompanhar o dito angulo. —— Meça-se no terreno a extensão GH igual ao numero de medidas correspondentes ao raio BE, e servindo-se de hum cordel que seja equivalente a somma do dito raio e da corda DE, prendam-se os seus extremos hum em H e o outro em G. —— Seguro o referido cordel pelo ponto da união I até que sejam perfeitamente atesadas as duas partes GI e HI, será o angulo $IGH = ABC$.

28. Faz-se tambem esta operação descrevendo-se arcos por meio de hum cordel, que servindo de raio se prende à hum pique para servir de centro.

— Solução do 2.° — Pertendendo-se transferir ao papel o angulo dado IGH, medir-se-há a extensão GH, e, suppondo-se $GH = GI$, a corda HI que elles sustentam. —— Em relação á este numero de medidas, se marcará sobre a recta BC, servindo-se para isto de huma escala, a grandesa BE correspondente á GH, e dos extremos desta recta B e E se achará o ponto D de intersecção de dous arcos, cujos raios sejam $BD = BE$, e ED proporcional à HI: — traçar-se-ha pelos pontos B e D a recta BA, e será o angulo $ABC = IGH$. [9]

29. A solução destes Problemas, especialmente a do segundo, nos indica o methodo de executarmos muitas operações do campo, quando, por falta de instrumentos proprios, nos não seja dado conhecer o numero de gráos de qualquer angulo envolvido em huma questão.

„ Sirva de exemplo o desenvolvimento dos seguintes casos:

„ *Medir hum angulo saliente, formado no terreno por qualquer obra.*

30. Seja *ABC* [Fig. 16.ª] a abertura angular que se pertende conhecer: — prolongue-se arbitrariamente *CB* até *D* e *AB* até *E;* unam-se os pontos *D* e *E*, e transferindo-se os angulos em *D* e *E*, ficará determinado o angulo *EBD* = *ABC*.

„ *Medir hum angulo reintrante, formado por qualquer obra sobre o terreno.*

31. Sendo *ABC* [Fig. 17.ª] o angulo supposto, prolonguem-se *BA* e *BC* até *D* e *E* arbitrariamente, e proceda-se como no Problema antecedente.

32. Podem tambem servir de exemplo os Problemas que se seguem, como huma applicação dos principios estabelecidos áquellas operações do campo que exigem o soccorro de huma operação geometrica sobre o papel, para o perfeito conhecimento de seus resultados.

Problema 1.º

Pertende-se a planta da praça ABCDEA [Fig. 18.ª] circundada de edificios.

33. Esboce-se primeiramente a praça proposta sobre o papel, [Fig. 19.ª] e medindo-se a extensão de cada huma das faces *AB*, *BC*, *CD*, &c. da dita praça, se indiquem os seus respectivos resultados sobre *ab*, *bc*, *cd*, &c. do esboço *abc* &c; — notem-se tambem as aberturas angulares *ABC*, *BCD*, &c. correspondentemente sobre *abc*, *bcd*, &c. do referido esboço; — e com huma escala de partes iguaes construa-se geometricamente a figura *abcdea*.

34. Para se obter a planta dos edificios, tome-se parcialmente a extensão de cada huma das faces *BG*, *GI*, *GH*, &c. e indicando-se as suas medidas, se transfiram geometricamente sobre a copia do contorno da praça.

35. Quando não hajam obstaculos que privem o conhecimento das diagonaes *AD* e *AC*, pode ser resolvido este Problema mais expeditamente construindo-se a copia por meio das ditas linhas.

Problema 2.°

Pertende-se a planta de hum terreno pantanoso, ou de hum denso bosque ABC &c. [Fig. 20.ª] no interior do qual não se pode executar operação alguma.

36. Esboçando-se o terreno proposto, meça-se o comprimento de cada huma das linhas *AB*, *BC*, &c. que circunscrevem o espaço *ABC* &c., e se tomem as aberturas angulares *AGF*, *GFE*, &c.; — notem-se estas medidas sobre as partes respectivas do esboço [Fig. 21.ª] e com estes dados se construa a planta geometricamente.

Problema 3.°

Pertende-se a planta do rio AHI &c. [Fig. 22.ª]

37. Traçando-se mui proxima ao rio a recta *AB*, se tomem sobre esta recta os pontos *C*, *D*, *E*, &c.; e medindo-se a extensão das partes *AC*, *CD*, &c., elevem-se dos ditos pontos, sobre a mesma recta, as perpendiculares *CH*, *DI*, &c., que tambem sejam medidas; — disponham-se correspondentemente todas estas linhas sobre o papel do esboço [Fig. 23.ª], e pelos extremos *h*, *i*, &c. das perpendiculares, faça-se passar a curva *ahi....b*.

Problema 4.°

Pertende-se a planta da peninsula ABCD &c. [Fig. 24.ª]

38. Medindo-se os lados dos triangulos *ABC*, *ACD*, &c. em que se suppõe dividido o terreno proposto, notem-se sobre o esboço [Fig. 25.ª] os seus respectivos resultados; e colhendo-se tambem o necessario para a determinação do perimetro da peninsula, como se fez no Problema precedente, se execute a operação geometricamente com os ditos dados.

„ Quaes quer outros casos podem ser resolvidos facilmente tendo em vista os poucos exemplos que apontamos. [10]

Artigo 4.°

Da Tabella Cordonometrica para a determinação dos angulos.

39. Conhecer o numero de gráos [aproximadamente] de quaes quer angulos —— e formar angulos de qualquer numero de gráos, são os fins á que se destina a Tabella, que apresentamos em seguimento à esta Parte, sob o nome de *Cordonometrica*. [11]

40. O fundamento da formação da dita Tabella se limita à resolução trigonometrica ou graphica de hum triangulo isoceles, cujos tres lados sendo conhecidos, se pertende o angulo comprehendido pelos lados iguaes.

Este triangulo [Fig. 26.a] he formado de dous lados constantes AB e CB de 45 palmos cada hum, e de hum terceiro m, que começando por 2 polegadas, he successivamente augmentado do mesmo numero de polegadas, atè chegar à extensão de 718 polegadas, ou 89 palmos e 6 polegadas. [12]

Applicação da Tabella á' pratica.

41. A Tabella *Cordonometrica* destina-se, como dissemos.....

1.o — A' *formar hum angulo de determinado n.o de grãos; e*
2.o — A' *conhecer o n.o de grãos de hum angulo cuja abertura seja dada.*

42. 1.o — Pertendendo-se, v. g., formar sobre huma recta no terreno hum angulo de 42.o, se marcarà nella a extensão de 45 palmos, e conhecendo-se pela Tabella que 32 palmos, e duas polegadas he a base respectiva do dito angulo, se formará, pelos methodos já dados, hum triangulo em que o outro lado, adjacente ao angulo exigido, seja igualmente de 45 palmos, e o terceiro de 32 pal. 2 pol., executando-se esta operação por meio de cordeis sobre os quaes se tomem as referidas dimensões. He necessario que as linhas componentes estejam sempre em hum mesmo plano.

43. Se o terreno não permittir que o comprimento de huma qualquer das ditas linhas possa extender-se sobre elle completamente, porque v. g. hum obstaculo A [Fig. 27a] priva a continuação dos 45 palmos contados desde D até C, pode fazer-se a operação prolongando-se BD até C', de modo que seja $DC' = 45$ palmos, e dando-se à DB' a mesma extensão, e a $B'C'$ a de 32 pal. 2 pol. — ou tambem conhecendo-se bc em relação á cD pela proporção seguinte .....

45 pal. : 32 pal. 2 pol. : : $cD : bc$ .....

44. 2.o — Pertendendo-se, v. g., conhecer o n.o de grãos que contem hum angulo dado sobre o terreno, se tomarão 45 palmos em cada hum dos lados que comprehende o dito angulo, começados desde o vértice; e extendendo-se hum cordel pelos seus extremos, se recorrerà à Tabella para se conhecer qual o angulo correspondente. Sendo por exemplo BD e CD de 45 palmos cada hum, e BC de 44 pal., a Tabella dirá que o angulo BDC he de 58.o 32'.

45. Se o obstaculo A privar que a linha Dc se prolongue atè C, se

fará a operação pela parte opposta; — ou tambem pela proporção seguinte ..... $Db : bc :: 45$ pal. : BC ..... que entrará na Tabella para se conhecer o n.o de graos que deve ter o angulo BDC que se pertende.

46. A Tabella *Cordonometrica* pode tambem ser empregada em substituir os instrumentos propriamente destinados a medir angulos sobre o terreno; — e para exemplo apontaremos tão sómente os Problemas a que se referem as Fig. 16.a e 17.a, Artigo 3.o, n.os 30 e 31.

No primeiro delles [Fg: 16.a] formando-se o triangulo BDE, se conhecerão pela Tabella os angulos em D e E, e por conseguinte o terceiro DBE ou ABC, executando-se em cada hum dos ditos angulos, D e E, a operação que acabamos de indicar, em ordem a se conhecer o n.o de graos de sua abertura.

No segundo [Fg. 17.a] o processo he o mesmo, pois se reduz tambem a medir os angulos em D e E pelos referidos methodos para se conhecer o angulo ABC.

47. Com o soccorro de huma escala de partes iguaes, que representem palmos, e subdividida em outras que indiquem polegadas, pode tambem a Tabella servir parr se operar sobre o papel.

48. Como a Tabella de que tratamos não pode indicar todos os angulos de minuto em minuto, acha-se todavia com muita aproximação a base de qual quer angulo dado, executando-se a seguinte proporção:

„ *A differença entre o angulo precedente menor, e o que se segue maior que o proposto,*
„ *Para a differença entre as bases correspondentes,*
„ *Como a differença entre o angulo precedente menor, e o dado,*
„ *Para a differença entre as suas bases;* —— que será addicionada á do dito angulo precedente menor que o proposto.

Ella he fundada em que os angulos, cuja differença he mui pequena, seguem a relação das bases que lhes correspondem. [13]

CAPITULO II.

Da Suta ou Recipiangulo.

49. A *Suta* ou *Recipiangulo* he hum instrumento destinado a medir angulos sobre o terreno; —— e posto que sejam muitas as suas especies, trataremos tão sómente daquelles que são mais frequentemente usados.

50. A *Suta* [Fig. 28.a], que he de todas a mais simples, se compõe de duas regoas de madeira, ou de metal, perfeitamente iguaes em todas as suas dimensões, de comprimento de dous palmos, pouco mais ou me-

nos, e moveis ao redor de hum centro situado na intersecção das *linhas de fé* das ditas regoas.

51. Quando se pertende conhecer, por este instrumento a abertura de qualquer angulo saliente, ajustam-se os seus lados interiores aos lados do dito angulo, [14] e deixando-o nesta abertura, se applica sobre elle hum semicirculo disposto de modo que o seu centro seja correspondente ao ponto da união das arestas internas das regoas, e que o diametro se extenda ao longo de huma dellas; — ou tambem applicando-se á *Suta* sobre o papel, e traçando-se linhas pelas ditas arestas.

52. Se o angulo fôr reintrante, applicar-se-há aos lados do angulo as arestas exteriores do instrumento, que para este fim he circularmente terminado no extremo em que as regoas se unem.

53. A *Suta* [Fig. 29.ª] he composta igualmente de duas regoas de 2 á 3 palmos de comprimento, em huma das quaes se firma hum ponteiro que atravessa a outra regoa, e ao ponteiro huma agulha destinada a marcar os gráos de hum circulo graduado que se grava na dita regoa. O seu uso he inteiramente o mesmo que o da *Suta* precedente, sobre que tem a preferencia de indicar logo o n.º de gráos de huma qualquer abertura angular, saliente ou reintrante.

54. A *Suta* [Fig. 30.ª] he composta de quatro regoas, entre si perfeitamente iguaes, e unidas pelos seus extremos por quatro cavilhas cilindricas, que deixam hum movimento livre ás ditas regoas. Na extremidade de huma dellas se dispõe hum semicirculo de tres, quatro, e mesmo mais, polegadas de diametro, dividido em gráos, e meios gráos; — e estas divisões são indicadas pela regoa contigua, cujo prolongamento vai até o limbo da graduação.

Quando se pertenda conhecer hum angulo reintrante de qualquer obra, se applicarão aos lados delle as arestas exteriores das regoas *b* e *c*, e o arco *ef* indicará o n.º de gráos do referido angulo.

Se o angulo fôr saliente, se farão recolher as regoas *b* e *c* para baixo de *a* e *d*, e applicando-se as regoas assim dobradas aos lados do angulo dado, o arco *ef* designará o n.º de gráos correspondente.

55. Esta ultima *Suta* he preferivel ás duas precedentemente descriptas, por isso que, sem o receio de embaraçar a operação, pode-se dar huma maior grandesa ao semicirculo.

CAPITULO III.

Do Compasso de Mr. Perrault.

56. Este instrumento [Fig. 31.ª] inventado por *Mr. Perrault* para descrever grandes circumferencias sobre o terreno, he composto de duas

rodas A e B, e de hum eixo CD que as atravessa pelos seus centros. Estas rodas são de differentes diametros, e huma dellas, a maior A, he fixa à hum dos extremos do eixo, em quanto a roda B, deslisando-se ao longo delle, que he convenientemente graduado, se firma em qual quer ponto por hum parafuso a preso ao cilindro b que fórma corpo com a dita roda B.

As circumferencias destas rodas são armadas de dentes que servem para impedir que a maquina vacille no seu trabalho, e bem assim para deixar vestigios do seu caminho sobre o terreno.

As divisões marcadas no eixo CD, graduado pelo methodo que vamos apresentar, se destinam a determinar a grandesa do raio da circunferencia que se pertende descrever por meio deste compasso.

57. Pertendendo-se por exemplo huma circunferencia de circulo sobre o terreno, cujo raio tenha m de medidas, se fará andar a roda B até o ponto em que o dito n.o fôr indicado pela boca c do cilindro ou tubo b, e neste lugar se comprimira o parafuso a em ordem a firmar o systema para se proceder a operação.

58. O fundamento deste instrumento he o seguinte. — Seja $AB = x$ [Fig. 32.a] o raio imaginario na direcção do eixo sobre quem se pertende a graduação; $AC = a$ e $DE = c$ os raios das duas rodas; e $AD = m$ o afastamento variavel entre as ditas rodas. — Pela semelhança dos triangulos ABC e DBE temos que ..... $a : x :: c : x - m$, ... ou que .... $a - c : a :: m : x$; ..... pode-se por conseguinte graduar o referido eixo, depois de arbitrar-lhe o comprimento, e o dos raios das rodas, dando-se diversos valores à m na expressão .... $\frac{a}{a-c} \times m = x$ ..... e dedusindo-se o de x, que he o do raio da grande circumferencia, para ser marcado no eixo Cc [Fig. 31.a]

59. Supponha-se, por exemplo, que os diametros das rodas sejam, hum de 4 palmos, e outro de 3 palmos e 6 polegadas, e que a vara que serve de eixo tenha de comprimento pouco mais de 6 palmos: em presença destes dados, e suppondo-se que o successivo augmento de m he constantemente de huma polegada, tendo começado por hum palmo, teremos que o 1.o raio será de 16 palmos, o 2.o de 18, o 3.o de 20, &c. até o ultimo que será de 96 ditos, quando o afastamento fôr igual à 6 palmos.

60. Offerecemos este exemplo não com o intento de estabelecer medidas para hum *compasso* desta especie, mas tão sómente para consignar a marcha que se deve seguir na construcção deste instrumento. Estas ideias, com as observações que vamos fazer, serão principios mais que

sufficientes para o perfeito conhecimento do *Compasso* de *Mr. Perrault.*

61. Observe-se primeiramente, que quanto menor fôr a differença entre *a* e *c*, suppondo-se *m* constante, tanto mais se alongará o raio do circulo pertendido; e em segundo lugar, que quanto maior fôr *m*, sendo *a* e *c*, constantes na sua differença, tanto mais se alongará tambem o dito raio, tendo em vista os seus limites, porque na hypothese de que *m* seja muito extenso, não poderá o instrumento servir para circulos menores. [15]

CAPITULO IV.

Do Odometro. [16]

62. As distancias sobre o terreno se medem tambem por hum instrumento que tem o nome de *Odometro.* [Fig. 33.ª]

Elle he composto de huma roda [cuja circumferencia tem huma extensão conhecida] presa por hum eixo que a atravessa pelo seu centro, e ligado à hum reparo, no interior do qual se dispõe algumas pequenas rodas dentadas, parafusos, &c. [17] —— Na parte superior do dito reparo se colloca hum circulo graduado, sobre a superficie do qual podem girar humas agulhas demonstradoras, cujo movimento depende da revolução que faz a roda principal que mede a distancia pertendida, correndo sobre o terreno.

Quaes ponteiros de hum relogio, que marcam os minutos e as horas, as referidas agulhas indicam, no limbo do dito circulo graduado, o n.º de medidas itinerarias que o instrumento percorre, destinando-se huma dellas a representar a unidade principal, e a outra ou outras, as suas divisões ou subdivisões. [18]

CAPITULO V.

Do Grafometro.

63. O *Grafometro* he hum instrumento de metal, formado de hum limbo, ou corôa semicircular [Fig. 34.ª] que se divide em 180.º, e de duas regoas *FG* e *HL* das quaes a primeira he fixa, e a outra movel. —— Esta ultima tem o nome de *alidade,* e percorre, girando sobre o centro do instrumento, todos os pontos da graduação; e tanto a fixa, como a movel tem cada huma nos seus extremos duas *pinnulas* [19] ou hum telescopio.

O pé deste instrumento he composto de hum joelho, que se une á regoa fixa, e de tres pernas que partindo delle, e tendo todos a possibi-

lidade de se unirem, e de afastarem humas das outras, vão firmar-se sobre o terreno. O dito joelho he construido de tal maneira que pode o limbo do instrumento inclinar-se de qualquer modo, sem que se altere a posição fixa das tres pernas que o sustentam.

64. Pertendendo-se conhecer a abertura do angulo *ABC* [Fig. 35.ª] formado no ponto *B*, se disporá o centro do grafometro em correspondencia ao dito ponto [servindo-se para este fim de hum prumo que se applica ao referido centro] e se dirigirá o plano do limbo em direcção a *A* e *C*. Firme assim o instrumento, que fica só tendo a liberdade de se mover no plano *ABC*, se dirigirá o diametro fixo á hum dos objectos *A* ou *C*, e movendo-se a alidade atè se enfiar o outro objecto, será a medida do angulo *ABC*, o arco *DE* da graduação.

„ Aqui sobreestaremos por instantes a descripção que encetamos, para fallarmos da divisão dos Nonios, que he hum objecto de grande conveniencia não sò ao instrumento de que tratamos, senão tambem à todos os outros que se destinam a medir angulos com exacção.

Do Nonio.

65. O pequeno diametro que se costuma dar aos instrumentos de medir angulos, para tornal-os mais commodos no exercicio do campo, faz com que o seu limbo não possa ser dividido senão de gráo em gráo, ou quando muito, de meio em meio grào, e por consequencia com que se manifestem defeitos de aproximação na avaliação dos angulos não correspondentes ao pequeno numero de divisões marcadas no mesmo limbo. [20].

66. Esta divisão he gravada em hum dos extremos da alidade, e graduada de maneira que, pela sua coincidencia com a do limbo, se consegue na dita medida, huma maior aproximação.

67. Para se entender o principio em que se funda esta divisão, he necessario conceber primeiramente que se se toma huma linha *AB* [Fig. 36.ª] dividida, v. g. em 5 partes iguaes nos pontos *C*, *D*, *E*, e *F*, e se colloca huma outra igual *ab* dividida em 4, tambem iguaes, nos pontos *c*, *d*, e *e*, manifestamente o ponto *e* ficará a esquerda do ponto *F* em hum quarto do espaço *FB*; o ponto *d* a esquerda do ponto *E* em hum meio do mesmo espaço; &c.; — e que se se faz avançar para a direita a linha inferior *ab* em hum quarto daquelle espaço, ficarão coincididas as divisões *F* e *e*.

Por esta hypothese, por tanto, será o espaço *mn* [Fig. 37.ª] igual à $\frac{3}{4}$ de *AC*, por isso que *qr* he $\frac{1}{4}$ da dita divisão, *op* igual à hum meio,

$m n = \frac{3}{4}$. —— Se os pontos r e q se coincidissem, o espaço $m n$ seria igual a $\frac{1}{2}$ de AC, &c.

68. Esta ideia applicada às linhas circulares, e em relação ás divisões e subdivisões de gráos, pode ser desenvolvida da maneira que se segue.

Estabelecida a aproximação que se pertende dar ao instrumento, e conseguintemente á grandesa do arco que tiver n de gráos tomados no limbo, será $60\,n$ o n.º de minutos que correspondem ao dito n.º n, e $\frac{60\,n}{n+1}$ [sendo $n+1$ o n.º das divisões iguaes marcadas na extremidade da alidade] os minutos correspondentes á cada huma das ditas divisões.

Supponha-se que d represente a differença entre 60' e o referido quociente $\frac{60\,n}{n+1}$, isto he que seja ..... $60-d = \frac{60\,n}{n+1}$; .... e teremos, resolvendo esta equação pelas regras ordinarias, ... $n = \frac{60-d}{d}$.

que servirá de formula geral para o nosso objecto.

69. Pedindo-se, por exemplo, hum *Nonio* que consigne os minutos de 5 em 5, a formula se reduzirá à $n = \frac{60-5}{5}$, que dà $n = 11.^{o}$ ——

Este resultado nos indica que se deve tomar no limbo do instrumento a grandesa de hum arco de 11.º, e que huma igual grandesa dada ao extremo d'alidade deverá ser dividida em 12 partes iguaes, para se obter a referida aproximação.

A mesma expressão nos dirá que para a aproximação de 4 em 4 minutos, se tomará do limbo o espaço circular de 14.º para ser dividido em 15 partes n'alidade; —— que para a de 3 em 3 o arco de 19.º; &c.

Se se pertendesse o Nonio de 1 em 1 minuto, o arco adoptado seria o de 59.º, o que de alguma maneira he huma desproporção pela grande extensão que se deve dar ao extremo d'alidade; e por isso esta aproximação he somente tolerada nos casos em que se pode dividir o limbo de meio em meio gráo.

70. Do que temos dito se deduz que para se obter a grandesa de hum angulo cuja medida não possa ser avaliada pelas divisões marcadas no limbo, por isso que elle contém tambem minutos, examinar-se-ha, depois de formado o angulo, entre as divisões do limbo e as d'alidade, quaes aquellas que perfeita ou mesmo proximamente se coincidem; e aos gráos indicados pelo limbo se addicionará tantas vezes d de minutos [sendo d a aproximação pertendida, como dissemos] quantos forem os espaços con-

tados desde a divisão em coincidencia até a primeira divisão, ou linha de fé d'alidade. [21]

Passaremos agora ao objecto de que esta digressão nos apartou.

Continuação.

71. O angulo *ABC* [Fig. 35.ª] que medimos com o grafometro não apresentava condição alguma que o fizesse pertencer á hum plano de determinada posição, por isso que o dito instrumento só se limitou a rasar os dous objectos *A* e *C* que eram os extremos das linhas imaginadas do centro *B* aos referidos pontos, colhendo-se assim o angulo *ABC*. — Esta ideia he geral, mas, a não ser em huma operação isolada, de raro se dispõe o plano do grafometro fóra da posição horisontal. He nesta posição que se colloca o dito plano para determinar a distancia relativa de diversos objectos sobre o terreno, como veremos nos dous Problemas que se seguem.

Pertende-se determinar, por meio do grafometro a situação relativa dos objectos os mais apparentes de hum paiz, taes como torres, templos, pontes fortificados, &c.

72. Sejam *H, O, N, I, K, L,* &c. [Fig. 38.ª] os pontos que devem formar huma cadeia de triangulos para calcular-lhes os lados. — Escolha-se no campo a porção do terreno que fôr o mais plano e unido, e que ao mesmo tempo seja o mais bem disposto para distinguir os objectos que estiverem de roda; — e estabelecendo-se ali huma base *AB*, por meio de piques bem alinhados, se medirá horisontalmente a sua extensão com todo o escrupulo, repetindo-se a operação, ao menos huma vez, para melhor se assegurar da exactidão.

73. Depois deste primeiro processo, estabelecer-se-hà o grafometro na posição horisontal [22], em huma das extremidades *A* do alinhamento *BA*, fazendo-se que o diametro fixo enfie exactamente o dito alinhamento, e que a alidade se dirija successivamente aos objectos *E, F,* e *G*: — e notem-se sobre hum *registo* as aberturas dos angulos que formam estes tres raios com a mesma base na ordem seguinte.

Observação no ponto *A*.

Entre *B*,

„ E	*E*	20.º 20'. 00"
„ E	*F*	51. 24. 30
„ E	*G*	127. 00. 00

Colloque-se o dianetro fixo sobre AG, e dirigindo-se a alidade sobre o ponto H, se note em seguida aos primeiros angulos a abertura angular comprehendida entre G e H da maneira que se segue.

Entre G,

„ E H	98.º 54'. 00''

Depois do observação deste angulo, se mudará de novo a posição do diametro fixo, que se disporá sobre AH, e se continuará a fazer notas sobre o registo.

Entre H,

„ E O	41.º 54'. 45''.
„ E N	75. 42. 15.
„ E M	92. 28. 07.
„ E C	106. 53. 30
„ E L	108. 12. 00
„ E B	134. 06. 00
„ Somma dos maiores angulos formados sobre os tres alinhamentos fixos, ou o giro do horisonte. [23]	360. 00. 00

Inscriptos que sejam todos os objectos observados do ponto A, se fará a somma dos maiores angulos, formados sobre os tres alinhamentos fixos, que se colheram fazendo-se o giro do horisonte: e se observará se elles valem em somma 360.º, e se por conseguinte as tres posições do instrumento teem sido exactas. [24]

74. Verificando-se esta operação, se transferirá o grafometro para o ponto B, e se collocará o seu centro em correspondencia ao mesmo ponto; dispondo-se o diametro fixo em direcção ao ponto A, onde se deixará cravado hum pique ou bandeirola, se fará dirigir a alidade aos pontos H, O, N, C, M, e L; — em seguida aos pontos D e E, com o diametro fixo sobre BL; — e finalmente aos pontos F, G, e A com o dito diametro sobre BE, como tudo se vê no registo seguinte.

Observação no ponto B

Entre A,

„ E H	15.º 30.' 00''
„ E O	29. 56. 15
„ E N	36. 20. 00
„ E C	42. 30. 30

„ E *M*	65.	12.	54
„ E *L*	114.	30.	15
Entre *L*,			
„ E *D*	60.	26.	00
„ E *E*	130.	48.	45
Entre *E*,			
„ E *F*	82.	06.	00
„ E *G*	99.	04.	00
„ E *A*	114.	41.	00
„ Somma dos maiores angulos formados sobre os alinhamentos fixos	360.	00.	00

75. Depois de todo este trabalho se transportará o instrumento, quando seja necessario, á quaesquer pontos principaes já observados, em ordem a percorrer toda a extensão do terreno que deve abraçar a Carta que se pertende levantar, [25] registando-se tudo com a maior exacção possivel pela maneira que se descreveu.

76. He por estas operações que se conhecem os lados de cada hum dos triangulos imaginados sobre o terreno, para se determinarem sobre o papel os pontos *O*, *N*, *M*, &c. que representam os objectos os mais apparentes de hum paiz — procedendo-se primeiramente á resolução trigonometrica dos ditos triangulos, e em seguida á construcção geometrica da figura que deve determinar os referidos pontos.

77. Tendo o registo a vista se pode tambem resolver o problema proposto pela maneira que se segue. Trace-se sobre o papel huma recta *ab* [Fig. 39.a] que tenha tantas partes da escala de partes iguaes [que deve ser formada tanto nesta, como na precedente solução] quantas são as unidades de medida que teve a base *AB* [Fig. 38.a], e do extremo *a* se formem com o semicirculo, os angulos *gab*, *fab* &c. iguaes respectivamente aos angulos *GAB*, *FAB*, &c. — pratique-se o mesmo do extremo *b* formando-se os angulos *gba*, *fba*, &c. iguaes á *GBA*, *FBA*, &c., e as intersecções *g*, *f*, *e*, &c. darão sobre o mesmo papel os pontos correspondentes aos objectos *G*, *F*, *E*, &c. situados sobre o terreno.

Pertende-se a planta de huma Cidade, Villa, ou Aldêia, como v. g. a da Fig. 40.ª

78. Escolha-se a rua *ab*, que he huma das melhores da Figura proposta, para alli se estabelecer a base das operações, e marcando-se dous

piques ou bandeirolas, hum em *b*, outro em *c*, colloque-se o grafometro no ponto *a*. Por meio deste instrumento tome-se a grandesa do angulo *bac*, e medindo-se a extensão respectiva dos lados do quadrilatero *acde*, a diagonal *ad*, as partes *af*, *fg*, e *gb* da rua *ab*, e a largura da mesma rua, se marque tudo em hum registo já preparado para este fim.

Depois deste primeiro trabalho transfira-se o grafometro para o ponto *c*, mandando-se collocar hum pique no ponto *i*; e porque não se deve medir o angulo *aci* por muito obtuso, mande-se cravar hum outro pique no ponto *d*, e tome-se a abertura do angulo *dci*; faça-se medir a parte *ch* da rua *ci*, e note-se sobre o registo o n.º correspondente à grandesa do dito angulo, e ao comprimento e largura da referida parte.

Transporte-se o instrumento ao ponto *h*, e faça-se collocar hum pique no ponto *k*; meça-se o angulo *khi*, e tomando-se o comprimento da parte *hk*, e o do resto *hi* da rua *ci*, se inserva tudo no registo, &c.

Faça-se substituir o grafometro ao pique *i*, e collocando-se hum pique no vertice *m*, do angulo *lmi*, tome-se a abertura do angulo *mic*, e o comprimento de *im*, &c.

„ Desta maneira se continuará a operar a respeito de cada huma das outras rectas *ml*, *lk*, *ln*, &c., e depois de completo todo o trabalho do campo, se tratará de o transferir para o papel, servindo-se para este fim de huma escala de partes iguaes, proporcionada ao ponto da planta, e de hum semicirculo, como ensinamos.

Tambem podem ser resolvidos pelo grafometro os Problemas do Artigo 2.º Capitulo 1.º [n.º 12 e os seguintes] suppondo-se sempre o seu limbo na posição horisontal.

„ Trataremos agora de apresentar alguns Problemas de *Altimetria* [26] para conhecermos os casos em que se deve dar ao grafometro huma outra posição.

Do uso do grafometro para medir as alturas.

Problema 1.º

Pertende-se a altura de hum objecto accessivel BD [*Fig.ª* 41.ª, 42.ª, 43.ª]

„ Dous casos se distinguem neste Problema; 1.º quando o pé do objecto fôr de nivel com o ponto de estação; e 2.º quando a sua situação fôr superior ou inferior ao dito ponto.

80. 1.º Caso. Escolhendo-se sobre o terreno hum ponto E [Fig. 41.ª] do qual se possa hir directamente ao ponto D, colloque-se o grafometro em correspondencia ao dito ponto E, de modo que o seu diametro fixo esteja na posição vertical, e que o plano do seu limbo enfie a recta BCD; firmando-se o instrumento nesta posição, dirija-se a alidade para o ponto B, a fim de se conhecer o angulo FAB, formado pela linha vertical FA, e pelo raio vertical AC; meça-se a distancia ED, e teremos no triangulo ACB, rectangulo em C, o lado $AC = ED$, e o angulo $ABC = FAB$, ou o angulo BAC complemento de FAB, dados sufficientes para que, sendo elle resolvido, se possa conhecer o lado BC: — á este lado se addicionará a parte $CD = AE$ para se obter a altura BD. [27]

81. 2.º Caso. Se a linha visual não fôr horisontal, sendo todavia parallela ao terreno, o triangulo ABC [Fig. 42.ª e 43.ª] não será rectangulo em C, e nestas circunstancias tendo-se determinado o ponto C de modo que seja CD igual á altura do grafometro, se medirá AC ou ED, assim como se medirão tambem os angulos BAC e CAE: sendo o angulo $CAE = ACB$, resolveremos o dito triangulo para se conhecer o lado BC.

Problema 2.º

Pertende-se a altura de hum objecto innaccessivel BA [Fig. 44.ª, 45.ª, e 47.ª]

„ Distinguindo-se igualmente os dous casos do Problema 1.º, trataremos primeiramente de determinar a altura do dito objecto suppondo-se que o seu pé esteja de nivel com o ponto de estação.

82. 1.º Caso. Collocando-se o grafometro no ponto C [Fig. 44.ª] como se fez no ponto A da Fig. 41.ª, tome-se a abertura do angulo EFB formado pela linha vertical FE, e pelo raio visual FB; transporte-se o instrumento á hum outro ponto D, tomado arbitrariamente no alinhamento da horisontal AC, medindo-se a distancia CD, e nesta estação se tome tambem a abertura do angulo HGB, formado pela vertical GH, e pelo raio visual GB. Com estes dados se ache primeiramente o lado FB do triangulo GFB, e pelo conhecimento deste, o lado BI do triangulo BFI: ajunte-se á este lado a altura $IA = FC$ ou GD, e se conhecerá a altura total do objecto BA.

83. Quando não se possa obter no terreno hum ponto D que esteja na direcção da linha horisontal AC, e seja de nivel com o ponto C, se collocará hum pique em hum ponto qualquer K [Fig. 45.ª] e depois de medir o angulo EFB, se tomará a abertura do angulo IFL, for-

mado pelos raios visuaes *IF* e *FL*, passando o limbo do grafometro á posição horisontal; mude-se o instrumento para o ponto *K*, e medindo-se a extensão *IK*, tome-se a abertura do angulo *ILF*, e teremos no triangulo *FLI* os dados necessarios para se calcular o lado *FI*, e pelo conhecimento deste lado a altura *BI* no triangulo *BFI*, &c.

84. Por hum processo analogo se conhecerá na Figura 46.a a grandesa *CD*. Medindo-se huma extensão bem nivelada *MN*, se façam duas estações, huma em *M*, e outra em *N*, tomando-se na primeira a abertura respectiva dos angulos *CAD*, e *DAB*, e na segunda a dos angulos *ABC*, e *ABD*: calculem-se por estes dados o lado *AC* no triangulo *ABC*, e o lado *AD* no triangulo *ABD*, e teremos o triangulo *CDA* em que serão conhecidos os ditos lados *AC*, e *AD*, e o angulo comprehendido *CAD*, para se calcular o lado *CD*.

85. 2.o Caso. Colloque-se o grafometro no ponto *C* [Fig. 47.a] e nesta estação se tome a abertura de cada hum dos angulos *DCB*, e *DCA*, formados pela linha vertical *CD*, e pelos raios visuaes *CA* e *CB*; nesta mesma estação se tome tambem a abertura do angulo *ACE*, [formado pelo raio visual *CA*, dirigido á raiz do objecto, e pelo raio visual *CE*, dirigido ao pique *EF*, cravado arbitrariamente no ponto *F*, com a condição somente de se poder hir directamente do ponto *G* ao dito ponto] dispondo-se nesta operação o limbo do instrumento no plano do triangulo *CAE*; — transporte-se o grafometro para o ponto *E*, e medindo-se a distancia *GF*, se tome a abertura do angulo *AEC*, dando-se ao limbo á mesma disposição. Por meio destes dados se calculará a altura *BA*, como nos Problemas antecedentes.

Problema 3.°

Pertende-se a altura de huma montanha, e a distancia do ponto de estação á vertical que passa pelo seu cume. [*Fig.* 48.ª]

86. Depois de ter medido a distancia *CE* das duas estações *C* e *E*, se tomará na primeira estação a abertura do angulo *BCE*, e bem assim a do angulo de elevação *BCA*; na estação *E* se medirá a do angulo *CEB*, e teremos no triangulo *CBE* os dados necessarios para se calcular o lado *CB*, e no triangulo rectangulo *BAC* para se calcularem os lados *BA*, e *AC*.

87. Por hum methodo identico ao da Fig. 44.a se pode tambem achar a dita altura *BA*, e bem assim a distancia horisontal *AC*. —— Finalmente he pela combinação dos diversos methodos apresentados nestes tres

Problemas, que se podem resolver todos os casos d'Altimetria, quando se trabalhe com o grafometro.

CAPITULO VI.

Da Planchetta.

88. A *Planchetta* he hum instrumento muito simples, e o mais geralmente adoptado para levantar as Cartas topograficas.

A sua construcção se reduz tão sómente á huma mesa de madeira, rectangular, ou quadrada *ABCD* [Fig. 49.ª] de 18 á 20 polegadas de lado, e movel em todo o sentido sobre hum joelho de que partem tres pernas como no grafometro. —— Dispõe-se sobre a dita mesa hum papel branco, para se traçar nelle geometricamente as differentes porções do terreno cuja planta se pertende levantar, depois de o extender, e segurar bem por meio de hum caixilho tambem de madeira, que se ajusta ao instrumento todo a roda, como se deprehende da Figura. —— A planchetta deve ser ligeira, não tanto que se empene, para que se possa ser transportada commodamente de hum lugar á outro.

89. Não se pode fazer uso deste instrumento sem o soccorro de huma alidade, ou regoa terminada por duas pinnulas, cuja linha central, ou meio das fendas corresponda á huma das arestas da dita regoa. —— Adopta-se tambem hum telescopio cujo eixo igualmente corresponda á referida aresta, e cujos vidros sejam divididos por fios crusados perpendicularmente entre si.

90. He indispensavel outro sim hum *nivel* para situar a planchetta na posição horisontal; — hum *prumo* para fazer corresponder o ponto tomado sobre o instrumento áquelle que se suppõe sobre o terreno; — e huma *escala* de partes iguaes.

91. A *agulha magnetica* he igualmente senão indispensavel, ao menos de muita utilidade no processo das operações executadas por este instrumento, como passamos a ver.

Dos diversos methodos de levantar huma planta por meio da planchetta.

92. Qualquer dos methodos de que vamos tratar, pode ser convenientemente applicado em localidades, ou circunstancias particulares; e he da reunião de seus differentes processos que se compõe a arte de levantar a planta por meio deste instrumento.

Fallaremos primeiramente da *planchetta simples*, e logo em seguida da *planchetta orientada*.

Da planchetta simples.

93. 1.º Methodo. — He do terreno *ABCDEF* [Fig. 50.ª] que se pertende levantar a planta, suppondo-se — que todos os ditos pontos *A*, *B*, *C*, &c. sejam accessiveis; —— que se possa collocar em cada hum delles o instrumento; —— e que as distancias entre os referidos pontos possam ser medidas sem inconveniente.

94. No ponto *A*, escolhido para o começo da operação, estabeleça-se a planchetta de maneira que fique bem horisontal, e disposta, pouco mais ou menos, no sentido do terreno que se quer descrever, e marque-se por meio de hum alfinete collocado perpendicularmente sobre o papel o ponto *a* correspondente ao referido ponto. Applique-se contra o dito alfinete a aresta d'alidade que corresponde às pinnulas, e fazendo-a gyrar a roda de *a* até que a vista do observador collocada em huma das ditas pinnulas, descubra, atravez da que lhe fica opposta, hum pique ou bandeirola, que se suppoem situado no ponto *B*, determine-se o raio visual *AB*, e o seu correspondente *ab* por meio de huma recta traçada a lapis ao longo da mesma aresta. Trace-se por huma identica maneira a recta indefinita *af* para representar o raio visual *AF*.

95. Medindo-se a distancia *AB*, cuja grandesa se marcará sobre a recta *ab* em partes da respectiva escala, se transporte a planchetta para o ponto *B* deixando-se em *A* huma bandeirola; faça-se corresponder este novo ponto de estação ao ponto *b* marcado sobre o papel, e collocando-se ali hum alfinete, como se fez a respeito de *a*, mova-se o instrumento sobre o seu joelho até que o observador encontre atravez das pinnulas a bandeirola *A*, para que a recta *ab* fique na direcção de *AB*; firme-se a planchetta nesta situação, para o que tem inferiormente os parafusos necessarios, e dispondo-a bem horisontalmente, faça-se gyrar a alidade a roda do ponto *b* até se observar o ponto *C*, e trace-se a recta indefinita *bc* correspondente ao raio visual *BC*, da mesma maneira como se operou no ponto *A* em relação ao raio *AB*. —— Meça-se *BC*, e a extensão que lhe corresponder se marque sobre *bc* por meio da escala.

96. Transfira-se assim successivamente a planchetta de *B* à *C*, de *C* á *D*, &c. collocando-se bandeirolas nos pontos contiguos á cada huma das estações; e fazendo-se corresponder os pontos *c*, *d*, *e*, &c. aos pontos *C*, *D*, *E*, &c. do terreno que se vai representar, observe-se em cada hum destes pontos o ponto seguinte, servindo-se do immediato precedente para a necessaria disposição do instrumento; marque-se nos ditos raios indefinitos *cd*, *de*, &c., o n.º de partes da escala, correspondentes às medidas achadas sobre o terreno, e a figura *abcdef* será semelhante á *ABCDEF*.

97. Pois que se fizeram sobre a planchetta ab, bc, cd, &c., proporcionaes aos lados AB, BC, CD, &c. do terreno, e os angulos a, b, c, d, &c., iguaes aos angulos A, B, C, D, &c., segue-se que a figura $abcdef$ representa a planta de $ABCDEF$.

98. Note-se que neste processo se suppõe que a planta foi exactamente construida; — que o ponto f recahiu sobre o alinhamento AF ou af; — e que af indicou tantas partes da escala quantas conteve AF em competentes medidas sobre o terreno. Se o resultado não tivesse sido este, seguir-se-hia que as operações tinham sido mal executadas.

99. Imaginem-se rectas de hum qualquer ponto do terreno, v. g. D, aos pontos B, A, e F, e bem assim do correspondente ponto d da planta, aos pontos b, a, e f, em ordem a se suppôrem formados os triangulos DBC, dbc, DAB, dab, &c., que serão entre si respectivamente semelhantes, e seguir-se-há que os raios db, da, e df cahirão sobre os respectivos raios DB, DA, e DF, quando o angulo edc estiver em correspondencia ao angulo EDC. —— Esta consequencia fornece hum meio de verificar as operações em cada huma das estações; porque se se colloca, por exemplo, no ponto C, a alidade sobre ca, o ponto A não poderá ser descoberto pelas pinnulas, quando tenha havido algum engano na medida de qualquer das rectas AB ou BC, ou na abertura do angulo ABC. —— O mesmo se discorrerá a respeito do ponto D, &c.

Deste meio de verificação se deduz hum segundo methodo de levantar a planta do mesmo terreno, que he o seguinte.

100. 2.º Methodo. — Pertende-se a planta do terreno $A\,B\,C\,D\,E\,F$ [Fig. 51.ª] no qual se suppõe que todos os pontos são accessiveis, e que se mede tão sómente huma de suas distancias DE.

Meça-se a extensão DE tomada por base da operação; colloquem-se bandeirolas nos pontos D, C, B, A, e F; e estabeleça-se a planchetta no ponto E como no caso precedente. Tome-se arbitrariamente o ponto e para representar sobre o instrumento o primeiro ponto da estação, e traçando-se a recta de sobre o alinhamento da base DE, dê-se à de, em partes respectivas da escala, a grandesa de DE. Tire-se o raio ef em correspondencia á EF, e transportando-se a planchetta para o ponto F, depois de ter deixado huma bandeirola em E, faça-se corresponder, nesta segunda estação, o raio ef ao alinhamento EF. —— Colloque-se hum alfinete em d, e á elle se applique a alidade em direcção a bandeirola D. —— Traçando-se ao longo della o raio df, que corte o raio ef em f, do qual se tire o raio fa ao ponto A, passe-se o instrumento á este ponto, deixando-se em F huma bandeirola. —— Faça-se nesta estação, para se achar o ponto a, o mesmo que se fez na

precedente; — applicar-se-hà por conseguinte a alidade ao alfinete situado constantemente em d, e se servirá do referido ponto D do terreno para se conseguir que o dito ponto seja determinado sobre o raio fa. —— Deste ponto traçando-se o raio ab, será de novo transferida a planchetta ao ponto B, onde por meio dos mesmos pontos d e D, se cortará o raio ab no ponto b, e assim por diante, &c., ficando desta maneira descripta a planta do terreno $ABCDEF$.

101. Sendo os triangulos DEF, DFA, DAB, e DBC respectivamente semelhantes aos triangulos def, dfa, dab, e dbc, serão tambem semelhantes ás figuras $ABCDEF$, e $abcdef$.

102. Pois que estas figuras se dividem em triangulos respectivamente semelhantes por diagonaes homologas, he evidente que ficando a planchetta na sua justa posição, v. g. no ponto C, se se applicar a alidade successivamente sobre ca, cf, e ce, o observador descobrirá pelas pinnulas as bandeirolas A, F, e E, verificando-se assim o ponto da secção C. Logo em cada ponto da estação poder-se-há servir de todos os pontos já determinados para cortar o raio sobre que se opera, e segurar-se da exactidão da secção de hum, por meio de todos os outros.

103. 3.º Methodo. — Seja $ABCDEF$ [Fig. 52.ª] o terreno cuja planta se pertende obter, sob a hypothese de que he tão sómente accessivel a base AB.

Estabeleça-se a planchetta em A, disposta horisontalmente, e pouco mais ou menos no sentido do terreno cuja copia se pertende, e designando-se sobre ella hum ponto a arbitrariamente tomado para representar a primeira estação, se tire deste ponto o raio ab sobre o alinhamento AB para ter a direcção da base. —— Applicando-se a alidade ao ponto a se observem successivamente os objectos C, D, E, e F, e se tracem os raios ac, ad, ae, e af, fazendo-se com que o raio ab da planchetta corresponda sempre á base AB do terreno. —— Meça-se depois desta operação a dita base, e transferindo-se o instrumento para o ponto B, disposto de maneira que as bases correspondentes estejam no mesmo alinhamento, se tome sobre a indefinita ab tantas partes da respectiva escala, quantas forem as unidades de medida que se acharem sobre o terreno. —— Do extremo b se tirem raios á todos os objectos C, D, E, e F já observados na primeira estação, e pelos pontos da secção c, d, e, e f, traçando-se as rectas bc, cd, &c., a figura $abcd$ &c. será semelhante a do terreno.

104. Os pontos c, d, e, e f formam por construcção em as extremidades da base ab triangulos semelhantes aos que os seus correspondentes C, D, E, e F, fazem nos extremos da base AB, logo da comparação destes triangulos se conclue &c.

105. Observe-se que se os pontos *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, e *F* não forem indicados por piques ou bandeirolas, he necessario ter o cuidado de examinar bem na primeira estação quaes são os objectos ou partes de objectos sobre quem se fizeram dirigir os raios, a fim de não se enganar quando tiver de dirigir novamente a alidade sobre elles na segunda estação.

106. Para se verificarem as operações, estando a planchetta no ponto *B*, se fará cravar huma bandeirola em *G*, e se traçará o raio indefinito *bg* sobre o seu alinhamento; — e transferida ao dito ponto, e ali estabelecida e disposta por meio de huma bandeirola deixada no ponto *B*, se achará o ponto *g* pela maneira que ensina o 2.º methodo. —— A alidade successivamente collocada sobre *ge*, *gd*, *ge*, *gf*, *ega*, deve encontrar a travez das pinnulas, se as operações foram bem executadas, os pontos *C*, *D*, *E*, *F*, e *A*, semelhantemente collocados nos pontos *c*, *d*, *e*, *f*, e *a* do instrumento.

O ponto *G* sendo determinado, se do ponto *B* se tivesse traçado hum raio sobre qualquer objecto cuja menção deixasse de ser feita, se serviria desta terceira estação *G* para ter a posição do dito novo objecto sobre a planchetta. [29]

Da Planchetta orientada.

107. Dirigindo-se a *agulha magnetica* para hum ponto tão distante de nós como he o pólo, podem-se suppôr parallelas, sem erro sensivel, as posições que ella toma nos differentes pontos de hum espaço de terreno, cuja planta se pertende levantar, —— He por tanto para se dispôr a planchetta em hum sentido sempre parallelo, que se tem imaginado adoptar nos seus trabalhos hum *declinatorio*. [30]

108. Colloca-se este instrumento sobre a planchetta na sua primeira estação, de modo que a *agulha*, e os dous pontos de divisão que lhe são oppostos, estejam na mesma direcção, e fixando-o neste sentido se traça huma recta sobre o papel ao longo de huma de suas faces, para poder recolocall-o na mesma posição. —— Assim se consegue hum meio de orientar a planchetta em qual quer parte que ella se estabeleça, fazendo-a gyrar horisontalmente sobre o seu joelho até que os ditos pontos da divisão correspondam aos extremos d'*agulha*.

109. Para que as duas planchettas [simples e orientada] possam ser melhormente comparadas nos seus usos, tornaremos a tratar dos mesmos tres Problemas que acabamos de resolver.

110. 1.º Methodo — He do terreno *ABCDEF* [Fig. 50.ª] *&c.* [n.º 93].

111. Dispondo-se a planchetta horisontalmente, e pouco mais ou menos no sentido o mais conveniente á situação do terreno, no ponto *A* escolhido para o primeiro ponto da estação, se colloque o declinatorio na sua propria posição, e se trace huma recta ao longo de huma de suas grandes faces para representar o *meridiano magnetico*. —— De hum ponto *a* tomado sobre a planchetta se tirem pelo methodo ordinario os raios *ab* e *af* nos alinhamentos *AB* e *AF*, e meça-se *AB*, transportando-se á *B*. —— Em lugar de se demorar neste ponto, depois de determinar *ab* em partes correspondentes da respectiva escala, se faz medir *BC*, avançando-se ao longo deste alinhamento, e vai collocar-se em *C* para ali orientar o instrumento: — então por meio de hum alfinete posto em *b*, e d'alidade, se observa o ponto *B*, e se traça o raio *bc*, da mesma sorte como se tivesse feito huma estação em *B*, e se dirigisse ao ponto *C*; — por quanto supposto-se que tenha tido lugar a dita estação, e que depois de ter determinado o ponto *c* o fizesse corresponder ao ponto *C*, assim como o raio *cb* á *CB*, a posição da planchetta seria parallela á posição que teve em *B*; logo reciprocamente sendo ella orientada, e por conseguinte collocada no ponto *C* parallelamente á posição que teria em *B*, o raio *cb* supposto tirado da referida estação, convirá perfeitamente com o alinhamento *CB*, e se confundirá com o raio *bc*, traçado no ponto *C* por meio de *B* e *b*, fazendo-se todavia huma estação de menos.

O raio *bc* sendo determinado em partes da escala, se tire do ponto *c* o raio *cd*, que se fará igual ao n.º de medidas que tiver *CD* sobre o terreno, e medindo-se *DE*, se colloque a planchetta em *E* para traçar o raio *de*, e determinar o ponto *e*; deste ponto finalmente tirando-se o raio *ef* sobre *F*, a figura *abcdef* será a planta do terreno *ABCDEF*.

112. Prova-se como no 1.º Methodo da planchetta simples, que as ditas figuras teem os angulos iguaes, e os lados proporcionaes.

113. 2.º Methodo — Pertende-se a planta do terreno *ABCDEF* [Fig. 51.ª] &c. [nº 100]

114. Medindo-se o lado ou base *DE* que será representado por *de*, colloque-se a planchetta orientada em *F* para determinar o ponto *f* pela intersecção dos raios *df* e *ef*; tire-se deste ponto o raio *fa*, e mudando-se para *A* se determine, por meio do raio *da*, o ponto *a*. Estabelecendo-se em *B* e *C*, se determinem da mesma sorte os pontos *b* e *c* por meio dos raios *ba*, *bd*, *cb*, e *cd* correspondentes aos do terreno.

O processo da planchetta orientada, neste 2.º Methodo, he de huma marcha mais rapida do que o da planchetta simples.

115. 3.º Methodo — Seja *ABCDEF* [Fig. 52.ª] o terreno &c. [n.º 103]

116. A solução, e a demonstração são as mesmas dos n.ºs 103, e 104.

117. Depois d'applicação da planchetta orientada á estes tres methodos, parecerá de certo que ella não tem senão huma bem pequena vantagem sobre a planchetta simples; mas o 4.º que vamos expôr fará julgar da sua utilidade.

118. 4.º Methodo — Suppondo-se estar no interior do terreno *ABC DEF* [Fig. 53.ª] e tendo a respectiva planta *abcdef*, pertende-se determinar sobre a planchetta hum qualquer ponto *G*, sob a hypothese de que se podem descobrir pelo menos dous pontos quaesquer *B* e *C*.

119. Sendo orientada a planchetta no ponto *G*, que se suppõe escolhido no interior do espaço *ABCDEF*, tire-se do ponto *b* em direcção á *B*, o raio *bg*, e do ponto *c* em direcção á *C*, o raio *cg*, e a sua intersecção *g* será sobre a planta o ponto que corresponde áquelle em que se acha collocado.

Se se suppõe huma bandeirola no ponto *G*, e que a planchetta sendo orientada successivamente em *B* e *C*, se tire de cada estação hum raio sobre a dita bandeirola, he evidente, pelo 3.º Methodo, que a secção destes dous raios determinarão a posição do ponto *G*: mas pelo 1.º Methodo, he indifferente, para ter a direcção de hum raio, que a planchetta seja orientada em hum dos seus extremos, ou em outro; logo o ponto *g* que se obtem, orientando-se no ponto *G*, he o mesmo que resultaria se se orientasse em *B* e *C*.

120. Applicação deste methodo — *Pertende-se a planta do terreno LMNO &c.* [Fig. 38.ª] —— Medindo-se no terreno huma grande base *AB*, dos extremos da qual se possam distinguir os principaes objectos *L*, *M*, *N*, &c. determinem-se estes pontos pela intersecção dos raios tirados sobre cada hum delles. —— Feita esta operação pode-se transportar o instrumento á todos os outros pontos do terreno, e determinal-os por meio daquelles já estabelecidos.

Mais algumas applicações da planchetta.

121. *He do terreno* [Fig. 54.ª] *em que se suppõe acampado hum exercito, que se pertende a planta.*

Collocada a planchetta em *A*, do qual se possa descobrir a maior parte do terreno, observe-se o ponto *B*, extremo da base total escolhida para a operação, traçando-se sobre o instrumento huma recta naquella direcção; e fazendo-se gyrar a alidade a roda do ponto correspondente ao dito ponto *A*, em direcção para os pontos *F*, *G*, *E*, *H*, *I*,

M, &c., tracem-se nestas direcções linhas indefinitas, e finalmente a recta que deve representar o meridiano magnetico. —— Crave-se huma bandeirola em *C* no mesmo alinhamento de *AB*, e transferindo-se a planchetta para o referido ponto, meça-se *AC*, que se marcará em partes da escala sobre a recta traçada na direcção de *AB*; e fazendo-se corresponder o extremo della ao dito ponto *C*, se disporá a recta no alinhamento *CA*, conservando-se para isto huma bandeirola em *A*. —— Dirija-se a alidade para os pontos já observados na primeira estação, e as suas respectivas intersecções determinarão a posição dos ditos objectos, e bem assim a direcção de outros que devem ser determinados pela estação immediata.

Remova-se a planchetta para o ponto *D*, deixando-se huma bandeirola em *C*, e medindo-se *CD*, se addicionará em partes da escala a linha correspondente no instrumento; — estabelecida em *D* se observem tanto os pontos já tomados na estação *C*, como os outros que se seguem para diante; e muitas vezes até algum que já tenha sido determinado, como v. g. *H*, para se verificar se a operação foi bem executada. O mesmo se faça em *B*, e ficará levantada a planta que se pertende.

As bandeirolas *b*, *b*, *b*, &c. servem para achar as sinuosidades do rio, determinando-se os ditos pontos no processo da operação, como se deprehende das rectas traçadas na Figura.

122. *Pertende-se ter a planta das trincheiras de hum ataque.* [Fig. 55.ª] Meça-se huma grande extensão *AB* que deve servir de base, e collocando-se a planchetta no ponto *A*, crave-se em *B* huma bandeirola, e trace-se sobre o papel a recta que represente a dita base; —dirija-se a alidade ao angulo flanqueado *C* do revelim, e tire-se *AC*; —proceda-se do mesmo modo a respeito dos angulos flanqueados *D*, *E*, *F*, e *G*; e para ter a abertura das trincheiras, cravem-se as bandeirolas *H* e *R*, e de *A* trace-se huma recta na direcção de *AH*; —meça-se *AH*, e dê-se-lhe a grandesa competente em partes da escala.

Transfira-se a planchetta de *A* para *B*, e depois de enfiar huma bandeirola situada em *B*, para ter a direcção de *BA*, determinem-se os pontos *C*, *D*, *E*, *F*, e *G*; — a respeito de *R*, faça-se o mesmo que se fez em *A* a respeito de *H*.

Passe-se o instrumento de *B* para *R*, e cravando-se huma bandeirola em *B*, disponha-se a recta que representa *BR* em direcção á mesma, e trace-se a recta *RP*, que será determinada em partes da respectiva escala, depois de haver medido a sua extensão sobre o terreno.

Passe-se igualmente de *R* para *P*, e faça-se o mesmo para se obter o ponto *Q*, &c. Depois de haver achado por este meio os *zig-zags*

53102

RPQS &c., e as partes das parallelas, mude-se o instrumento para *H*, e proceda-se da mesma maneira para ter *HIK* &c.

CAPITULO VII.

Da Bussola.

123. A *Bussola* destinada a configurar o detalhe de huma Carta, he hum instrumento, cuja principal peça consiste em huma agulha de aço, tocada na pedra de cevar, de 4 polegados pouco mais ou menos de comprimento, e em livre gyro sobre hum ponteiro que se eleva no centro de hum circulo de metal dividido em 360.º— Esta agulha he fechada por huma caixa de latão ou de madeira, que tem exteriormente nos pontos correspondentes a 180.º e a 360.º, ou parallelamente á linha que passa por estas divisões, duas pinnulas para a observação dos objectos. [Fig. 56.ª]

124. Funda-se o uso da bussola na propriedade que teem as agulhas magneticas de se conservarem na mesma direcção, e de se restituirem à ella, quando são desviadas, direcção que he constante, ao menos no mesmo lugar, e por largo espaço de tempo. Disto se segue que fazendo-se andar a caixa da bussola sobre o seu centro, pode-se determinar a quantidade angular do gyro, tomando-se o arco circular comprehendido entre a agulha magnetica que denota a linha *Norte-Sul*, e a linha que mostra a graduação 360.º, ou 60.

125. A bussola serve, como o grafometro, para medir os angulos sobre o terreno; — mas não podendo as agulhas ter muito comprimento, a graduação do instrumento he necessariamente em ponto muito pequeno, para que se possam determinar os angulos com toda a exactidão.—He por isso que não se deve fazer uso da bussola senão para configurar os detalhes de huma Carta, depois de se determinarem pelos meios já explicados os pontos principaes.

126. Pertendendo-se, por exemplo, a configuração do curso de hum rio, (Fig. 57.ª) se fixarão bandeirolas nos cotovelos, bojos, ou reconcavos mais notaveis *A*, *B*, *C*, *D*, &c., e collocando-se a bussola em *A*, se enfiará pelas pinnulas a bandeirola *B*, e se observará o angulo *NAB* comprehendido entre a linha *Norte-Sul*, a direcção *AB*: — medindo-se *AB*, se estabelecerá em *B*, e enfiando-se a bandeirola *C*, se notará o angulo formado pela agulha *BN* parallela á *AN*, e pela direcção *BC*; — e assim por por diante. [31]

127. Tendo-se medido todos os angulos, e distancias, se tome sobre o papel do figurado, arbitrariamente o ponto *a* [Fig. 58.ª] para representar o ponto *A*, e por elle se faça passar huma recta *an* para repre-

sentar a direcção d'agulha. Forme-se no dito ponto a, com o semi-circulo, o angulo $nab = NAB$, e dê-se á ab tantas partes da escala, quantas foram as medidas que se acharam em AB. Pelo ponto b se tire bn parallela á an; faça-se o angulo $nbc = NBC$; e dê-se á bc o n.º de partes correspondentes á BC. Assim se continuará pelos mais pontos, e se configurarão as partes intermedias só a vista.

128. Seria conveniente que applicassemos aqui a bussola á solução dos Problemas resolvidos pelo grafometro, e pela planchetta, e com particularidade á daqueiles que foram apresentados quando tratamos dos quatro Methodos de operar por este ultimo instrumento, mas como isto nos faria extender muito o presente Capitulo, apenas faremos huma ligeira comparação entre a *bussola*, e a *planchetta*.

A facilidade com que se executa, quasi em cada estação, as operações da planchetta, lhe dá, quanto á sua precisão, huma vantagem real sobre a bussola; e não menos quanto a promptidão da marcha, e exactidão dos figurados, quando se trata de detalhar hum paiz com toda a minuciosidade.

He facil conceber que configurando-se o terreno sobre o proprio terreno, entre pontos geometricamente tomados, elle se exprime com muita mais verdade, e exactidão, do que quando he expresso por meio de figurados, sempre inexactos, a muitas vezes susceptiveis de alterações, quando são chamados a posições geometricas.

O vento, o ferro, e outras causas, desarranjam a direcção d'agulha, e fazem tomar angulos cujos deffeitos não se sentem senão quando se faz uso de suas operações.

A planchetta orientada por meio do declinatorio he tambem sujeita aos mesmos desarranjos, mas conhecendo-se quando se opera, são os deffeitos remediados por meio de diversas praticas.

Não se segue de tudo isto que se deve abandonar inteiramente a bussola. —— Se a exactidão da planchetta he mais vantajosa á obra, esta vantajem não tem aquelle que trabalha com este instrumento. —— A necessidade em que se vê de não poder empregar a bussola em todos os objectos, o obriga a *figurar á vista*, e esta pratica muito concorre para que elle saiba avaliar devidamente quaesquer distancias, tomar a abertura de quaesquer angulos, e encerrar espaços sem instrumento.

Concluiremos desta comparação que as circunstancias podem as vezes fazer escolher hum destes instrumentos em preferencia ao outro, mas que de instrumento á instrumento he sempre a planchetta superior á bussola.

CAPITULO VIII.

Do Theodolito.

129. O *Theodolito* he hoje o instrumento o mais usado para a medição dos angulos sobre o terreno. —— Elle compõe-se de hum circulo ou limbo de metal, dividido em 360.º, e de hum outro que sendo sobreposto á este, tem, por meio de hum parafuso, o movimento circular sobre o centro commum de ambos os limbos. —— Formando corpo com o limbo movel se dispõe verticalmente hum arco de circulo graduado que tambem por meio de hum outro parafuso, se move sobre o seu respectivo centro.

Firma-se sobre este arco hum telescopio destinado a observar os objectos, e hum nivel para dispól-o horisontalmente.

Hum outro nivel situado sobre o limbo do instrumento, se destina igualmente a collocal-o na situação horisontal, antes do começo da operação.

130. Pertendendo-se conhecer o angulo que formam dous objectos quaesquer a respeito do ponto da estação, dispõe-se a linha de fé do limbo superior, que he a secção do plano vertical com o mesmo limbo, em coincidencia ao principio da graduação do limbo inferior, nivela-se o instrumento, e procura-se descobrir pelo telescopio hum dos referidos objectos; — firme o limbo inferior, faça-se mover o limbo superior até que se descubra o outro objecto, e o numero de gráos comprehendido pelo arco assim descripto, será a abertura angular que se pertende. Ajunta-se tambem á este instrumento huma agulha magnetica, como no grafometro, centralmente situada sobre o limbo superior.

131. Pertendendo-se servir do theodolito para achar o angulo que faz hum objecto situado por cima, ou por baixo do horisonte, se disporá o limbo do instrumento horisontalmente, e o arco vertical na sua situação normal a respeito do começo da graduação; far-se-hà andar, por meio do parafuso, o dito arco e com elle o telescopio, até que se possa descobrir o objecto cuja posição se pertende em relação ao plano horisontal, e o n.º de gráos comprehendido entre os dous estados, dará o angulo da inclinação do referido objecto. —— As duas graduações trazem tambem os seus respectivos *nonios*.

132. Estas operações pouco differem das que se executam com o grafometro nas suas duas posições as mais ordinarias, tendo todavia o theodolito a vantagem de poder obter a reducção de hum angulo sem que seja necessario calculo algum. A intersecção de hum plano que no seu movimento em torno de hum eixo vertical passa successivamente pelos

dous raios visuaes, com outro plano fixo horisontalmente, marcam sobre este plano o angulo dos dous raios redusidos ao horisonte.

Posto que este instrumento podesse ser melhormente desenvolvido, julgamos sufficientes as noções que acabamos de apresentar.

133. Não nos occuparemos em descrever neste Compendio muitos outros instrumentos destinados igualmente a levantar plantas, como são o *Circulo dimensorio*, a *Planchetta circular*, o *Instrumento universal* de Mr. *Ozanam*, &c., por que se acham hoje em completo desuso.

O Grafometro se bem que podesse igualmente ser comprehendido no catalogo dos instrumentos pouco usados, depois da invenção de diversas especies de theodolitos, demos todavia a sua descripção, reputando-o como hum instrumento elementar, tanto pelo que respeita á sua graduação, e a dos seus *nonios*, como em relação às primeiras attenções concernentes à disposição dos instrumentos do campo na medição dos angulos, que he o seu fim principal no levantamento das plantas.

CAPITULO IX.

Do Nivelamento.

134. O *Nivelamento*, hum dos ramos da *Geometria pratica*, tem por objecto avaliar, por meio de hum *nivel*, instrumento cuja descripção daremos já, a differença das distancias de quaesquer objectos ao centro da terra.

135. Podendo-se imaginar a terra de figura esferica, ao menos para as operações ordinarias do nivelamento, segue-se que quaesquer dous pontos A e D [Fig. 59.ª] estarão de nivel quando a altura AB fôr igual á DE, suppondo-se BE a superficie do globo. A curva que une os ditos dous pontos A e D he hum arco de circulo que tem o nome de linha de *nivel verdadeiro*. Imaginando-se huma tangente à este arco, tem ella a denominação de *nivel apparente*. — Devem por tanto a linha do nivel apparente e a do verdadeiro nivel, afastar-se tanto mais huma da outra, quanto mais se prolongarem a respeito do ponto do contacto: — todavia por causa da curvatura insensivel da terra, estas duas linhas se confundem à vista, e se pode tomar huma por outra, quando a distancia a nivelar não tenha huma extensão consideravel. Não he senão quando as distancias se tornam muito longas, que deve ser calculada a elevação do nivel apparente sobre o verdadeiro.

136. Diversos são os instrumentos que se empregam na operação do nivelamento; nós porèm daremos a descripção daquelles que são mais usados.

137. O *nivel de ar*, que mostra a linha de nivel por meio de huma bôlha de ar encerrada com qualquer licor em hum tubo de vidro, hermeticamente fechado, tem ordinariamente o comprimento de 3 á 5 polegadas, e se destina a nivelar os grafometros, planchetta, &c. Quando a dita bôlha vem collocar-se no meio do referido tubo, conclue-se que o plano sobre que o instrumento he situado, acha-se de nivel exactamente. Este tubo pode ser fechado por hum outro de metal, que tem no seu meio huma abertura, pela qual se observa a posição e o movimento da bôlha de ar. O licor de que se serve para este fim não deve ser sujeito á gelar-se, rarefazer-se, ou condensar-se.

138. O *nivel de ar com pinnulas* não he senão o nivel de ar aperfeiçoado, ao qual se addicionam algumas peças para o tornar mais commodo e mais exacto. Este instrumento destinando-se ao servico do nivelamento, tem 8 á 12 polegadas de comprimento, e se faz assentar sobre huma regoa, á quem se une hum joelho com as competentes pernas.

139. O *nivel de ar com telescopio* he semelhante ao precedente, com a differença tão sómente de que em lugar de simples pinnulas, se guarnece de hum telescopio, que o torna proprio para o nivelamento em huma grande distancia.

140. O *nivel simples*, o *dos Artilheiros*, *Pedreiros*, e *Carpinteiros* são daqui omittidos, porque não devem verdadeiramente entrar no nosso objecto.

141. O *nivel de agoa*, de quem vamos servir para as operações do nivelamento, he composto de hum tubo de qualquer metal de 8 á 9 polegadas de comprimento, e duas ditas de diametro, [Fig. 60.o] e tem nos seus dous extremos hum cotovêlo em que se applica respectivamente hum canudo ou manga de vidro, atravez de quem se descobre a agoa, ordinariamente de côr, que se introduz no dito instrumento. —— He tambem applicado á hum joelho com tres pernas para que possa ser collocado sobre o terreno, e ter o necessario movimento para o operação.

Este instrumento carece no seu trabalho de huma outra peça chamada *mira* [Fig. 60.a] que he hum papelão ou folha de Flandres, de palmo e meio a dous palmos em quadro, dividido horisontalmente em duas partes iguaes por huma recta que separa a parte inferior pintada de negro da superior que deve ser branca. Applica-se esta peça á huma regoa, ou corrediça de madeira, bem perpendicular á divisão dos dous rectangulos, que se faz deslisar em huma outra regoa maior, cravada no terreno, vazada ao longo do seu comprimento, e tendo as necessarias graduações em palmos, polegadas, &c.

142. Para se determinar a differença de nivel entre quaesquer dous

pontos terrestes A e B [Fig. 60.ª] se estabelecerá o instrumento em A, bem horisontalmente e na direcção do ponto B, em quanto se collocará neste ultimo ponto a regoa com a *mira*, o mais vertical que poder ser, fazendo-se elevar ou abaixar a dita peça até que o raio visual CDE encontre a linha recta que a divide em dous rectangulos. Medir-se-há então a altura desta linha sobre o ponto B, assim como a altura do raio visual sobre o ponto A, que serão entre si comparadas.— Os dous pontos A e B estarão de nivel, se estas duas alturas forem iguaes, e B será de nivel superior ou inferior á A, se fôr menor ou maior que a altura de CD por cima de A. [32]

143. Se a distancia entre os dous pontos dados fôr maior de 80 á 100 braças, não excedendo todavia de 200, tal como, por exemplo, a dos pontos G e B, se escolherá hum ponto A, pouco mais ou menos em igoal distancia dos seus limites, para que collocando-se ali o instrumento, se possa operar, medindo-se as alturas GI e BE dos raios visuaes, a fim de serem comparadas &c.

144. Suppondo-se o ponto A em meia distancia de G e B, as linhas de *nivel apparente* FI e FE se afastam igoalmente das linhas de *verdadeiro nivel*, e por conseguinte comparando-se as alturas GI e BE, a sua differença dará, com toda a precisão, a differença do nivel entre os pontos G e B. — Segue-se disto que se tivesse a nivelar dous pontos G e H muitos distantes hum do outro, se poderia fazer esta operação exactamente dividindo-se GH em muitas partes iguaes GA, AB, BO, OH, e estabelecendo-se no ponto A para nivelar os pontos G e B, e no ponto O para os pontos B e H, &c. Desta maneira se conseguiria a differença do nivel entre os pontos A e H sem respeito à elevação do nivel *apparente* sobre o *verdadeiro*.

145. Para se calcular esta differença, seja o arco AB [Fig. 61.ª] a linha de verdadeiro nivel, e a tangente AC a linha de nivel apparente. Se do ponto O, supposto o centro da terra, se imagina o raio OB, o seu prolongamento BC até a linha do nivel apparente, será a diferença cujo valor se procura determinar. —— As duas cordas AB e AP sendo traçadas do ponto A ás extremidades do diametro BP, formarão os dous triangulos semelhantes PAC e ABC, que dão $PC : AC :: AC : CB$, ou $CB = \frac{AC^2}{PC}$, que se reduz à $\frac{AC^2}{PB}$, por isso que a quantidade CB se pode reputar nulla em relação ao diametro da terra. —— Conseguintemente a differença do nivel apparente ao verdadeiro

he igual ao quadrado da distancia dos dous pontos a nivelar, dividido pelo diametro da terra.

146. As differenças pois do nivel apparente ao verdadeiro sã proporcionaes aos quadrados das distancias dos pontos a nivelar; — e disto se segue que supposto-se o dito diametro de 5884735 braças, e achando-se o valor do nivel verdadeiro e do apparente para huma distancia qual quer, pode-se conhecer aquella que deve corresponder a toda outra distancia.

147. Se entre os pontos a nivelar houver subidas e descidas; collocando-se o instrumento no primeiro ponto, e successivamente nos pontos immediatos, se *medirá* em cada estação a altura do ponto subsequente, e se registarão em ordem todas as alturas achadas, com a attenção de as classificar em duas columnas, nas quaes se fará a distincção das alturas que se tomarem subindo daquellas que se tomarem descendo. — Sendo feita esta operação se addicionarão de huma parte todas as alturas ascendentes, e de outra as descendentes, e se conhecerá pela comparação destas sommas se o ultimo ponto fica de nivel com o primeiro, ou he superior ou inferior ao mesmo ponto.

;; He o que resumidamente nos cumpre dizer a cerca d'arte de *nivelar*.

Fim.

COMPENDIO QUINTO.

NOTAS.

[1]

Posto que dous piques sejam sufficientes para se imaginar hum alinhamento, he todavia necessario, para que a extensão seja bem medida, que entre os ditos piques se colloquem outros, mormente quando elles marcam huma distancia consideravel.

[2]

O prolongamento de hum alinhamento pode ser feito de outra maneira, que he muito conveniente quando tenha de ser executado tão sómente por hum individuo. —— Pertendendo-se continuar o alinhamente AB para alèm de B, hirá o observador postar-se em F com o piques EE que collocará do modo que encubra os piques Bb e Aa; e assim successivamente servindo-se de outros piques que serão situados de maneira que sempre encubram os dous piques antecedentes. —— Se o terreno fôr montuoso, o observador hirá seguindo as suas sinuosidades, alinhando cada hum dos piques com os dous que o precederem, devendo servir-se nestes casos de piques maiores que os estabelecidos, conforme exigirem as circunstancias.

[3]

As distancias sobre o terreno eram em outro tempo tomadas por hum cordel, dividido para este fim em quaesquer medidas conhecidas, e estas indicadas por huns fuzis ou asas de metal, e mesmo de couro, que se prendiam ao dito cordel nos pontos correspondentes ás referidas divisões. —— Sujeito a comprimir-se em tempo humido, e a alongar-se quando extendido com exforço, preveniam-se estes inconvenientes adoptando-se aquelle que era bem torcido, de conveniente grossura, e que tivesse já sido usado. Para se evitar o embaraço que soffria a operação trasendo-se solto o dito cordel, costumava-se enrolal-o em hum carrete, do qual se desenvolvia a porção necessaria para o trabalho.

[4]

A relação de 3 : 4 : 5 estabelecida para a formação do triangulo rectangulo pode ser dedusida do seguinte desenvolvimento.

Pertenda-se dividir hum quadrado dado em outros dous. —— Se o dito quadrado dado fôr igual á 25, exprimindo hum dos quadrados procurados por x, o segundo será $25 - x^2$, que deve tambem ser hum numero quadrado. Para que o seja effectivamente, forme-se, diz *Diophante*, hum quadrado qualquer da raiz do quadrado dado, augmentado ou diminuido de hum n.º de vezes a incognita x, que se igualará ao precedente $25 - x^2$. Este n.º sendo arbitrario, supponha-se igual á 3, e se terá pela raiz do quadrado ficticio, $5 - 3x$, cujo quadrado $25 - 30x + 9x^2$ será igual á $25 - x^2$. Esta equação torna-se em $9x - 30 = -x$, que dá $x = 3$. Assim os quadrados procurados serão 9 e 16.

Tomando hum outro quadrado ficticio, cuja raiz seja, por exemplo, $5 - 4x$, se achará $x = \frac{40}{17}$, cujo quadrado $\frac{1600}{289}$ substraido de 25, dará o segundo quadrado $= \frac{5625}{289}$.

Este numero he com effeito o quadrado de $\frac{75}{17}$, e eis aqui dous n.os quadrados, cuja somma he igual á 25. —— Proseguindo da mesma maneira se acharia huma serie de outras soluções.

[5]

Este Problema tambem pode ser resolvido da maneira seguinte. Sendo D [Fig. 62.ª] o ponto do qual deve elevar-se a perpendicular DC sobre DB, trace-se DE de modo que o angulo EDB seja agudo; faça-se $DE = DB$, e pelos pontos B e E se trace o alinhamento BE; meça-se BE, e fazendo-se CB igual á $\frac{2DB^2}{EB}$, o ponto C pertencerá a perpendicular, cujo alinhamento se achará assim determinado pelos dous pontos C e D.

[6]

Pertendendo-se abaixar huma perpendicular de hum ponto dado C [Fig. 63.ª] sobre AB, se poderá tambem resolver o Problema traçando-se

CA e CB de maneira que os angulos CAB e CBA sejam agudos, e determinando-se o ponto D pela expressão.... $DB = \frac{AB^2 + CB^2 - AC^2}{2AB}$.

[7]

Outro methodo. Forme-se hum triangulo DBC [Fig. 64.ª] cujo lado DC ou DB passe pelo ponto dado A ou E, e medindo-se DB, DC, e DA, calcule-se DE pela expressão.... $\frac{DB \times DA}{DC}$.

[8]

Para se medir huma distancia inaccessivel AB [Fig. 65.ª] tambem se pode operar da maneira seguinte. —— Prolongue-se arbitrariamente AB para C, e deste ponto eleve-se sobre AC a perpendicular CF; estabeleça-se EF, e do ponto D meio de CF, trace-se a recta BD que se prolongará até G fazendo-se $DG = BD$; pelos pontos F e G marque-se o alinhamento FE, e pelos pontos D e A marque-se hum outro alinhamento que prolongado vá cortar em E a recta FE; meça-se EG, e será esta recta igual à AB.

[9]

Podem-se tambem conhecer os angulos pela transferencia de triangulos, sem que os dous lados sejam iguaes, e sem necessidade de se achar a corda.

[10]

Em analogia aos dous ultimos Problemas pode-se levantar a planta de hum terreno de qualquer extensão [Fig. 66.ª] estabelecendo-se as bases AB, BC, &c. em relação huma á outra por meio de hum instrumento qualquer de conhecer os angulos, ordinariamente a bussola, e medindo-se com a cadeia as distancias AD, DE &c. tomadas sobre as ditas bases entre as perpendiculares abaixadas dos pontos os mais notaveis do contorno, e mesmo de piques ou bandeirolas que no mesmo contorno se distribuem para indicar as suas sinuosidades, perpendiculares que são tambem respectivamente medidas, e de ordinario pela fita graduada.

[11]

Esta Tabella foi redusida pelo nosso Engenheiro-mór *Azevedo Fortes* de huma outra em que os lados que comprehendem o angulo são de 30 pés cada hum, e em que o augmento successivo dado ás bases he de duas polegadas constantemente. —— Ella he attribuida ao Conde de *Pagan*, e *Bion* a apresenta no seu Tratado da construcção dos instrumentos de Mathematica.

[12]

Recordemo-nos por incidente do que deixamos dito quando tratamos da construcção da linha de cordas no pantometra. —— Na dita construcção os angulos cresciam em augmentos constantes de hum gráo, successivamente desde 1.º até 180.º, e neste caso, pertendendo-se os angulos que se oppõe successivamente ao lado variavel, este cresce constantemente.

[13]

Deve-se notar que sendo constantes os augmentos successivos das cordas, serão maiores as differenças dos arcos nos angulos superiores. Isto he evidente pela Tabella, onde se vê que tomando-se, por exemplo as duas bases consecutivas „ 10 palmos e 2 polegadas „ e 10 pal. e 4 pol. „ a differença nos angulos he de = 19' =, e que entre as bases „ 88 pal. e 2 pol. „ e 88 pal. e 4 pol. „ tambem consecutivas, ella se torna em = 1.º e 3'. = Pode-se igualmente provar esta verdade pela maneira seguinte.

Seja EA [Fig. 67.ª] huma corda qualquer, e EB a outra consecutiva de hum augmento a; seja tambem EA' a corda de hum arco maior, e EB' a immediata com o mesmo augmento a: tirem-se os raios BC e $B'C$, e as linhas MC e $M'C$ perpendiculares ao meio das cordas BE e $B'E$; transfiram-se EA para Er, e EA' para Er', e teremos ..... $Br = \frac{AB \times \text{cos.} \frac{1}{2} EB}{R}$, e $B'r' = \frac{A'B' \times \text{cos.} \frac{1}{2} EB'}{R}$; mas sendo por hypothese $Br = B'r'$, será ..... $AB \times \text{cos.} \frac{1}{2} EB = A'B' \times \text{cos.} \frac{1}{2} EB'$ —— Temos tambem que $MC^2 + \frac{MB}{2}^2 = BC^2$, e $M'C^2 + \frac{M'B'}{2}^2 = B'C^2$, por conseguinte ..... $MC^2 + \frac{MB}{2}^2 = M'C^2 + \frac{M'B'}{2}^2$, e que sendo $M'B'$ maior que MB, será

MC^2 maior que $M'C^2$, ou MC maior que $M'C$. —— Logo concluindo será cos. $\frac{1}{2}EB$ maior que cos. $\frac{1}{2}EB'$, e $A'B'$ maior que AB.

[14]

He essencialmente necessario, quando se pertende dar toda a exactidão possivel ao angulo que vai ser medido, que as arestas da suta sejam perpendiculares á commum intersecção dos planos que formam os ditos angulos.

[15]

Note-se que ficarão removidos alguns inconvenientes dando-se diversos valores á x na formula $\frac{a-c}{a} \times x = m$, e calculando-se os correspondentes de m; — e que ainda que AB [Fig. 32.ª] não seja o verdadeiro raio, mas sim BC, maior que AB, todavia he claro que em distancias grandes esta differença torna-se disfarçavel, e mesmo quazi insensivel, podendo-se comtudo calcular BC depois de conhecido AB quem quizer fazer esta operação com todo o escrupulo.

[16]

Tem tambem o nome de *Pedometro*, ou de *Conta-passos*.

[17]

Não apresentamos o maquinismo interior deste instrumento, por que não adiantando cousa alguma para a percepção de seu uso só serviria de multiplicar as figuras indevidamente, quando muito nos empenhamos em encurtar o seu numero, e mormente o daquellas que como a presente, carece de ser bem desenhada para a sua perfeita intelligencia.

[18]

O Odometro, já conhecido no tempo de Vitruvio, tem recebido numerosos aperfeiçoamentos; mas apesar disto não se pode esperar grande exactidão no emprego de semelhantes instrumentos.

[19]

Chamam-se assim duas pequenas e delgadas peças de metal, que elevando-se perpendicularmente nos extremos d'alidade, são abertas no

meio por huma fenda que reina de alto á baixo. He pela fenda das ditas peças que passam os raios visuaes, quando se executa qualquer operação, em correspondencia á *linha de fé* que he traçada sobre a alidade. Para que os objectos sejam mais precisamente determinados, costuma-se applicar hum cabello ou fio de seda ao longo das ditas fendas, e para mais exacção ainda, hum outro em huma segunda fenda que corte perpendicularmente a primeira.

[20]

Esta engenhosa invenção he originariamente devida ao Doutor *Pedro Nunes*, Portuguez, e Lente de Mathematica na Universidade de Coimbra, de quem ainda conserva o nome, com quanto os Mathematicos Francezes queiram attribuil-a á *Pedro Vernier*, dando ainda até hoje a denominação de *Vernier* á dita divisão.

[21]

O Sr. *Mousinho de Albuquerque*, tratando do *Nonio*, se exprime da maneira seguinte.

— NONIO — Seja dada huma escala AB [Fig. 68.ª] dividida em partes, cada huma dellas igual á P, e em contacto com ella outra escala movel ao longo da primeira $a\,b$, á que chamamos *nonio*, dividida tambem em partes iguaes, á que chamaremos p, e seja $p = \frac{P}{r}$: he evidente que a differença entre hum intervallo do nonio, e o intervallo da escala será $P - \frac{P}{r}$. Se pois as escalas se acharem applicadas de maneira que a primeira linha ou linha de fé do nonio coincida com huma divisão da escala, o intervallo AC contado da origem da escala até a linha de fé do nonio, será hum numero inteiro da escala. Se as escalas se acharem collocadas de maneira [Fig. 69.ª] que a segunda divisão do Nonio coincida com huma divisão da escala, então o intervallo entre a origem da escala, e a linha de fé do nonio será igual á hum n.º inteiro de divisões da escala, mais hum pequeno intervallo igual á differença $P - \frac{P}{r}$ entre hum intervallo da escala, e hum intervallo do nonio. —— Quando fôr a segunda divisão do nonio aquella em que se

der coincidencia, o intervallo additivo, de que fallamos, será igual a duas vezes a differença $P - \frac{P}{r}$ entre o intervallo da escala, e o do nonio.

Em geral quando a coincidencia tiver lugar na divisão m do nonio, $m\left[P - \frac{P}{r}\right]$ será o valor do intervallo additivo.

A differença $P - \frac{P}{r}$ chama-se naturesa do nonio, ou tambem simplesmente nonio do instrumento: e diremos que, o intervallo desde a origem de huma escala á linha de fé do seu nonio, se mede juntando ao n.º inteiro de divisões da escala, comprehendidas neste intervallo, o producto do n.º de divisões do nonio desde a linha de fé até áquella, em que tem lugar a coincidencia, pela naturesa do nonio. Se pois tivermos huma escala dividida em millimetros, e fizermos o cursor, ou nonio igual á 9 divisões desta escala, e o dividirmos em 10 partes iguaes, cada huma dellas será igual á 0,9 de millimetro, e a naturesa do nonio $P - \frac{P}{r}$ será $\frac{m}{0{,}001} - \frac{m}{0{,}0009} = \frac{m}{0{,}0001}$, e poderemos por meio deste instrumento avaliar os dimensões lineares com a exactidão até 0,1 de millimento, sem com tudo termos no instrumento divisão alguma menor que 0,9 de millimento, divisão muito facil de distinguir com a vista simples.

[22]

Para se dispôr o grafometro na posição horisontal, tem este instrumento hum nivel de ar accomodado ao seu limbo.

[23]

Quando as alidades formarem entre si hum pequeno angulo, como acontece muitas vezes, será o seu valor notado no registo das observações, fazendo-se nelle menção se se manifesta interior ou exteriormente. —— Este angulo se chama *angulo do parallelismo*, e se tem em conta como additivo ou substrativo na somma dos angulos formados sobre os alinhamentos fixos.

[24]

Tomando-se a abertura de todos os angulos formados ao redor de hum ponto, em hum plano horisontal, e examinando-se se a sua somma he

igual a 360.o, pode-se conhecer se o grafometro he exacto pelo que respeita as suas divisões. —— Tambem se faz esta verificação por meio de hum compasso de pontas muito finas.

[25]

O grafometro tem ordinariamente no seu limbo, entre a semicircumferencia e o diametro huma pequena bussola para orientar as plantas por elle levantadas. —— As divisões da dita bussola são começadas de huma linha parallela ao mesmo diametro, por que deste modo conhecendo-se o angulo que forma a agulha magnetica, ou a linha Norte-Sul, com a base de huma estação, suppondo-se que o diametro enfia a extensão della, se marcará sobre o papel a sua abertura no ponto correspondente a referida estação.

[26]

Altimetria he huma parte da Geometria pratica que tem por objecto a medida das alturas accessiveis e inaccessiveis.

[27]

Tambem se pode conhecer huma altura qualquer por meio de simples piques. —— Pertende-se, por exemplo, medir a altura accessivel AI [Fig. 70.a] se escolherá huma conveniente estação F que esteja de nivel com o ponto I, para ali se collocar hum pique CF o mais vertical que poder ser. Em huma distancia qualquer FG, se collocará hum segundo pique DG, mais pequeno que o primeiro, e que se cravará de tal maneira que observando-se pelo seu extremo D, o do primeiro pique C, e o cume A da altura AI, se achem todos em huma mesma linha, ou no mesmo raio visual DA. Meçam-se as distancias IG e FG, e bem assim as alturas dos piques CF e DG, e teremos $ED : CE :: BD : AB$, que dará a altura AI ajuntando-se á AB a altura do pique DG.

Igualmente se poderia fazer esta operação com hum só pique; mas seria necessario então, depois de ter collocado o pique CF, que se achasse exactamente o ponto H, determinado pelo raio visual, por que teriamos neste caso, medindo-se as distancias IH e FH, e a altura do pique CF, $HF : FC :: HI : AI$, que daria a altura procurada.

Daremos tambem hum methodo de conhecer as alturas por meio das sombras que ellas projectam. Sendo AB [Fg. 71.a] a altura que se pertende conhecer, se medirá a extensão da sombra BC, e collocando-se hum pique DE, se medirá igualmente a sua altura, e bem assim a

extensão da sombra EF. Os comprimentos das sombras sendo entre si como as alturas dos objectos, teremos .. $EF : DE :: BC : AB$, que dará a altura que se pertende.

A determinação de AB será tanto mais exacta, quanto as sombras forem mais distinctas, para que possam ser medidas com facilidade e exactidão: —— além disto será importante que as ditas sombras sejam medidas ao mesmo tempo, porque variando-se os seus comprimentos a cada instante, as relações dos ditos comprimentos, não serão realmente iguaes ás relações das alturas dos objectos, senão no mesmo instante.

[28]

Sendo grande o uso da planchetta, damos á descripção deste instrumento toda a amplitude que nos he possivel.

[29]

A planchetta devendo estar sempre na posição horisontal, todos os raios traçados sobre ella serão tambem horisontaes, e os planos não representarão por conseguinte senão as projecções que se acharem sobre o terreno. He por isso necessario que, quando se serve de cadeia, seja ella extendida bem horisontalmente.

[30]

O *declinatorio* he huma pequena boceta, ou caixa rectangular que contem huma agulha magnetica, em equilibrio sobre hum ponteiro collocado perpendicularmente no centro da dita boceta. —— Quando ella he fixa horisontalmente, e as duas extremidades da agulha correspondem aos dous pontos da divisão que marcar o meio dos lados oppostos menores, o alinhamento de cada huma das faces maiores he parallela á agulha, e dá a direcção do meridiano magnetico.

[31]

Pode-se dispensar de fazer estações em todos os pontos; porque em vez de se examinar no ponto B o n.º de gràos de NBC, se pode estabelecer logo em C, e fazer-se a observação sobre BC; — pois que formando BC com o meridiano magnetico de B e de C angulos internos supplementos hum do outro, será sufficiente conhecer NCB para se conhecer NBC. Este methodo encurta muito o n.º de estações.

[32]

Esta theoria he fundada sobre a propriedade dos liquidos, cuja linha visual he sempre horisontal.

FIM DAS NOTAS.

Tabella Cordonometrica.

Bases		Angulos		Bases		Angulos		Bases		Angulos		Bases		Angulos		Bases		Angulos		Bases		Angulos	
Pal.	Pol.	Grãos	Min.	Pal.	Pol.	Grãos	Min.	Pal.	Pol.	Grãos	Min.	Pal.	Pol.	Grãos	Min.	Pal.	Pol.	Grãos	Min.	Pal.	Pol.	Grãos	Min.
0	2	0	19	7	6	9	53	15	2	19	30	22	6	29	17	30	2	39	17	37	6	49	36
0	4	0	38	8	0	10	12	15	4	19	50	23	0	29	37	30	4	39	38	38	0	49	57
0	6	0	57	8	2	10	31	15	6	20	09	23	2	29	56	30	6	39	58	38	2	50	18
1	0	1	08	8	4	10	50	16	0	20	29	23	4	30	16	31	0	40	18	38	4	50	39
1	2	1	36	8	6	11	09	16	2	20	48	23	6	30	36	31	2	40	38	38	6	51	00
1	4	1	55	9	0	11	29	16	4	21	08	24	0	30	56	31	4	40	59	39	0	51	21
1	6	2	14	9	2	11	48	16	6	21	27	24	2	31	16	31	6	41	19	39	2	51	42
2	0	2	33	9	4	12	08	17	0	21	46	24	4	31	36	32	0	41	40	39	4	52	03
2	2	2	52	9	6	12	27	17	2	22	06	24	6	31	56	32	2	42	00	39	6	52	24
2	4	3	11	10	0	12	46	17	4	22	25	25	0	32	16	32	4	42	20	40	0	52	46
2	6	3	30	10	2	13	05	17	6	22	45	25	2	32	35	32	6	42	40	40	2	53	08
3	0	3	49	10	4	13	24	18	0	23	05	25	4	32	55	33	0	43	01	40	4	53	29
3	2	4	08	10	6	13	43	18	2	23	34	25	6	33	15	33	2	43	22	40	6	53	51
3	4	4	28	11	0	14	02	18	4	23	44	26	0	33	35	33	4	43	42	41	0	54	12
3	6	4	47	11	2	14	22	18	6	24	03	26	2	33	55	33	6	44	03	41	2	54	34
4	0	5	06	11	4	14	41	19	0	24	23	26	4	34	15	34	0	44	24	41	4	54	55
4	2	5	25	11	6	15	00	19	2	24	42	26	6	34	35	34	2	44	44	41	6	55	16
4	4	5	44	12	0	15	20	19	4	25	01	27	0	34	55	34	4	44	05	42	0	55	38
4	6	6	03	12	2	15	39	19	6	25	21	27	2	35	15	34	6	45	26	42	2	56	00
5	0	6	22	12	4	15	58	20	0	25	41	27	4	35	35	35	0	45	46	42	4	56	22
5	2	6	41	12	6	16	18	20	2	26	02	27	6	35	55	35	2	46	07	42	6	56	43
5	4	7	00	13	0	16	37	20	4	26	20	28	0	36	15	35	4	46	28	43	0	57	05
5	6	7	20	13	2	16	56	20	6	26	40	28	2	36	35	35	6	46	48	43	2	57	26
6	0	7	39	13	4	17	15	21	0	26	59	28	4	36	55	36	0	47	09	43	4	57	48
6	2	7	58	13	6	17	34	21	2	27	18	28	6	37	15	36	2	47	30	43	6	58	10
6	4	8	17	14	0	17	54	21	4	27	38	29	0	37	36	36	4	47	51	44	0	58	32
6	6	8	36	14	2	18	13	21	6	27	58	29	2	37	56	36	6	48	12	44	2	58	54
7	0	8	55	14	4	18	32	22	0	28	18	29	4	38	16	37	0	48	33	44	4	59	16
7	2	9	14	14	6	18	52	22	2	28	38	29	6	38	36	37	2	48	54	44	6	59	38
7	4	9	34	15	0	19	11	22	4	28	57	30	0	38	56	37	4	49	15	45	0	60	00

Tabella Cordonometrica.

Bases		Angulos		Bases		Angulos		Bases		Angulos		Bases		Angulos		Bases		Angulos		Bases		Angulos	
Pal.	Pol.	Grãos	Min.	Pal.	Pol.	Grãos	Min.	Pal.	Pol.	Grãos	Min.	Pal.	Pol.	Grãos	Min.	Pal.	Pol.	Grãos	Min.	Pal.	Pol.	Grãos	Min.
45	„ 2	60	: 22	52	„ 6	71	: 46	60	„ 2	84	: 03	67	„ 6	97	: 40	75	„ 2	113	: 28	82	„ 6	133	: 41
45	„ 4	60	: 44	53	„ 0	72	: 10	60	„ 4	84	: 29	68	„ 0	98	: 09	75	„ 4	114	: 03	83	„ 0	134	: 30
45	„ 6	61	: 06	53	„ 2	72	: 33	60	„ 6	84	: 54	68	„ 2	98	: 38	75	„ 6	114	: 38	83	„ 2	135	: 20
46	„ 0	61	: 28	53	„ 4	72	: 56	61	„ 0	85	: 20	68	„ 4	99	: 08	76	„ 0	115	: 14	83	„ 4	136	: 11
46	„ 2	61	: 50	53	„ 6	73	: 20	61	„ 2	85	: 46	68	„ 6	99	: 37	76	„ 2	115	: 49	83	„ 6	137	: 03
46	„ 4	62	: 13	54	„ 0	73	: 44	61	„ 4	86	: 13	69	„ 0	100	: 06	76	„ 4	116	: 26	84	„ 0	137	. 55
46	„ 6	62	: 36	54	„ 2	74	: 08	61	„ 6	86	: 39	69	„ 2	100	: 36	76	„ 6	117	: 02	4	„ 2	138	: 49
47	„ 0	62	: 58	54	„ 4	74	: 32	62	„ 0	87	: 05	69	„ 4	101	: 06	77	„ 0	117	: 39	4	„ 4	139	: 44
47	„ 2	63	: 20	54	„ 6	74	: 56	62	„ 2	87	: 32	69	„ 6	101	: 36	77	„ 2	118	: 16	84	„ 6	140	: 40
47	„ 4	63	: 43	55	„ 0	75	: 20	62	„ 4	87	: 58	70	„ 0	102	: 07	77	„ 4	118	: 53	85	„ 0	141	: 38
47	„ 6	64	: 05	55	„ 2	75	: 44	62	„ 6	88	: 25	70	„ 2	102	: 37	77	„ 6	119	: 31	85	„ 2	142	: 36
48	„ 0	64	: 28	55	„ 4	76	: 09	63	„ 0	88	: 51	70	„ 4	103	: 08	78	„ 0	120	: 09	85	„ 4	143	: 36
48	„ 2	64	: 50	55	„ 6	76	: 33	63	„ 2	89	: 18	70	„ 6	103	: 39	78	„ 2	120	: 47	85	„ 6	144	: 39
48	„ 4	65	: 13	56	„ 0	76	: 57	63	„ 4	89	: 45	71	„ 0	104	: 10	78	„ 4	121	: 26	86	„ 0	145	: 43
48	„ 6	65	: 36	56	„ 2	77	: 22	63	„ 6	90	: 12	71	„ 2	104	: 41	78	„ 6	122	: 06	86	„ 2	146	: 48
49	„ 0	65	: 58	56	„ 4	77	: 46	64	„ 0	90	: 39	71	„ 4	105	: 12	79	„ 0	122	: 45	86	„ 4	147	: 58
49	„ 2	66	: 21	56	„ 6	78	: 09	64	„ 2	91	: 06	71	„ 6	105	: 44	79	„ 2	123	: 25	86	„ 6	149	: 08
49	„ 4	66	: 44	57	„ 0	78	: 35	64	„ 4	91	: 32	72	„ 0	106	: 16	79	„ 4	124	: 06	87	„ 0	150	: 20
49	„ 6	67	: 07	57	„ 2	79	: 00	64	„ 6	92	: 01	72	„ 2	106	: 48	79	„ 6	124	: 47	87	„ 2	151	: 36
50	„ 0	67	: 30	57	„ 4	79	: 25	65	„ 0	92	: 29	72	„ 4	107	: 20	80	„ 0	125	: 28	87	„ 4	152	: 55
50	„ 2	67	: 53	57	„ 6	79	: 50	65	„ 2	92	: 56	72	„ 6	107	: 52	80	„ 2	126	: 10	87	„ 6	154	: 19
50	„ 4	68	: 16	58	„ 0	80	: 15	65	„ 4	93	: 24	73	„ 0	108	: 25	80	„ 4	126	: 52	88	„ 0	155	. 48
50	„ 6	68	: 39	58	„ 2	80	: 40	65	„ 6	93	: 52	73	„ 2	108	: 57	80	„ 6	127	: 35	88	„ 2	157	: 22
51	„ 0	69	: 02	58	„ 4	81	: 05	66	„ 0	94	: 20	73	„ 4	109	: 30	81	„ 0	128	: 09	88	„ 4	159	: 03
51	„ 2	69	: 25	58	„ 6	81	: 30	66	„ 2	94	: 48	73	„ 6	110	: 04	81	„ 2	129	: 03	88	„ 6	160	: 35
51	„ 4	69	: 48	59	„ 0	81	: 55	66	„ 4	95	: 16	74	„ 0	110	: 37	81	„ 4	129	: 48	89	„ 0	162	: 54
51	„ 6	70	: 12	59	„ 2	82	: 20	66	„ 6	95	: 45	74	„ 2	111	: 11	81	„ 6	130	: 33	89	„ 2	165	: 12
52	„ 0	70	: 35	59	„ 4	82	: 46	67	„ 0	96	: 13	74	„ 4	111	: 44	82	„ 0	131	: 19	89	„ 4	167	: 48
52	„ 2	70	: 59	59	„ 6	83	: 12	67	„ 2	96	: 42	74	„ 6	112	: 18	82	„ 2	132	: 06	89	„ 6	171	: 28
52	„ 4	71	: 22	60	„ 0	83	: 37	67	„ 4	97	: 11	75	„ 0	112	: 53	82	„ 4	132	: 53	90	„ 0	180	: 00

INDEX

Das materias que contem a 1.ª Parte deste Compendio.

PARTE 1.ª

Da descripção dos instrumentos do campo.

	Pag.
Capitulo I. Dos elementos da Geometria pratica sobre o terreno	1
Artigo 1.º Dos instrumentos subsidiarios	Ibid.
——— 2.º D'applicação dos ditos instrumentos á varias outras operações do campo	3
Problemas	4
Artigo 3.º Do methodo de transferir angulos do papel para o terreno, e inversamente	8
Problemas	9
Artigo 4.º Da Tabella Cordonometrica	10
——— II. Da Suta ou Recipiangulo	12
——— III. Do Compasso de Mr. Perrault	13
——— IV. Do Odometro	15
——— V. Do Grafometro	Ibid.
Do Nonio	16
Do uso do grafometro para medir as alturas	21
——— VI. Da Planchetta	24
Da Planchetta simples	25
Da ——— orientada	28
VII. Da Bussola	32
VIII. Do Theodolito	34
IV. Do Nivelamento	35
Notas	39
Tebella Cordonometrica	49

FIM DO INDEX.

SEGUNDA PARTE

DO

COMPENDIO QUINTO

DE

Desenho.

LIÇÕES THEORICAS
DO QUINTO ANNO
DE
DESENHO.

PARTE 2.ª

Da configuração de diversos objectos no Desenho-militar; e particularmente do Desenho topografico.

1. Se a Geometria nos prescreveu os meios de dispôr, com a maior exacção possivel, as partes do terreno que tem a ser representado sobre huma planta com as suas verdadeiras proporções, he o Desenho quem exprime as suas formas, e quem dá hum corpo á obra: —— he com as suas leis sòmente que se pode adquirir a facilidade de descrever os seus variados detalhes, e de fixar a sua representação com aquella claresa e intelligencia que pode comportar hum traçado verdadeiramente systematico.

Será por tanto o nosso fim expôr os processos que mais usuaes e proprios fôrem em ordem a imitar a naturesa, e fornecer á pratica todos os soccorros para accelerar a sua marcha, correndo a vista pelos principaes objectos que se podem encontrar sobre hum terreno, e expendendo em breves regras os meios de os exprimir, com as convenções para este fim adoptadas.

CAPITULO I.

Das Regras convencionaes.

2. Os diversos principios que, de commum accordo, estabeleceram os Desenhistas, para darem a conhecer a naturesa, qualidade, disposição, &c. dos objectos comprehendidos em huma planta, a fim de que ao primeiro golpe de vista se possa fazer della hum acertado e unanime juizo, constituem no Desenho-militar as *regras convencionaes*; e posto

que estas possam ser differentemente alteradas, porque nem todas se moldam aos principios naturaes, todavia as que ordinariamente são adoptadas para indicar a materia de que as obras podem ser feitas, se reduzem ás que se seguem.

As obras de alvenaria

„ Existentes — serão riscadas e lavadas de carmim. [1]
„ Em ruinas — igualmente lavadas de carmim, porém riscadas de linhas pontuadas da mesma tinta.
„ Em projecto não adoptado — da mesma forma riscadas de linhas pontuadas de carmim, mas lavadas de amarello.
„ Em projecto jà adoptado — tambem lavadas de amarello, porém riscadas de linhas vivas de carmim.

3. Quando as obras fôrem de terra, as agoadas e linhas de carmim se mudam em agoadas e linhas de preto. [2]

Além destas regras temos convencionalmente „ Que todo o subterraneo do nivel da campanha para cima se risca de linhas pontuadas de carmim, e „ Que quando fôr do nivel para baixo, de linhas igualmente pontuadas, porèm de preto.

Muitas outras *convenções* serão indicadas successivamente nos seus respectivos lugares.

CAPITULO II.

Do desenvolvimemto das regras para a configuração enunciada nesta Parte.

4. Antes de entrarmos na materia deste Capitulo, diremos que o primeiro traço de hum desenho deve ser ligeiro, e não apresentar senão a localidade dos objectos em grandes massas, como já dissemos no Compendio 2.o, a fim de deixar a faculdade de dar à estas differentes massas, por hum novo traço firme e decidido, as proprias formas que as devem exprimir. Assim as linhas traçadas primeiramente a lapis, e em seguida seguras definitivamente a pincel, ou penna, &c., devem apenas distinguir-se para não perder os dados geometricos, o espirito, e os detalhes que forem convenientes à cada objecto, e para annunciar anteciadamente o effeito geral do todo em globo. Estes primeiros traços, delineados deste modo, não podem jámais prejudicar as agoadas que se derem posteriormente.

13. §. 2.º — As *rochas*, *penhascos*, &c. offerecem huma tão grande variedade na sua representação, que seria impraticavel percorrer todas as suas formas. Copiar a naturesa o melhor possivel, deixando mesmo de parte todas as regras convencionaes, logo que a arte de imitar possa ser empregada com vantagem, he a unica lei geral que se pode estabelecer a este respeito.

Depois de configurada a massa geral das *rochas*, se lavará o seu corpo de huma agoada de bistre, mais ou menos carregada, conforme ellas forem mais ou menos occultas, ou mais ou menos queimadas, servindo-se da tinta de China para destacal-as humas das outras, e dar-lhes algum relevo.

Emprega-se a mesma agoada, com algum verde de combinação, nas *rochas* que fôrem cobertas de hervagens.

14. §. 3.º — Para as *pedreiras* se servirá de huma agoada mais clara, mais viva, e mais avermelhada, a fim de indicar a face virgem, que effectivamente apresentam naquelle lugar as pedras ou a massa dellas.

15. §. 4.º — Na configuração das *ravinas* será o espaço manchado da côr de terra, e as quebradas se sombrearão segundo as regras estabelecidas.

Artigo. 3.º

Da campanha, arvores, bosques, pomares, matos, hervagens, prados, vinhas, cannaviaes, terras lavradas, &c.

16. §. 1.º — Executada a delineação dos caminhos, e dos espaços que devem ser occupados pela projecção das montanhas, se fará a lavagem da *campanha* com as tintas respectivas, que serão os diversos verdes, e a côr de terra. —— Estas tintas se empregarão separadamente, e serão na sua uuião tão bem fundidas, que a passagem, de huma côr á outra, seja quasi sempre imperceptivel; — para o que se procurará que a lavagem se termine antes que o papel esteja seco. A distribuição das ditas côres será feita de tal modo que não fiquem dispostas com regularidade e symetria. [5]

17. §. 2.º — Na configuração das *arvores*, delineando-as em elevação para mais bellesa, o desenhista se afasta inteiramente das regras estabelecidas para o desenho de que tratamos. [6]

As *arvores* serão coloridas do modo seguinte: —— dar-se-ha huma côr verde pelo espaço configurado, e huma outra mais carregada pela parte direita para indicar o sombreado, e esta de tal maneira, que se não chegue muito ao cume, e que passe pela parte inferior a situação mar-

cada para o tronco; salpicar-se-ha toda a arvore a ponta de pincel, inclusive a parte opposta à luz, que deverá ser quasi sempre salpicada de huma côr mais carregada, e mesmo de preto, se a *arvore* fôr de hum verde muito escuro.

He este o methodo ordinario de colorir as *arvores*, principalmente em plantas de pequena escala; mas imitar a sua natural configuração he de certo o melhor methodo.

18. Os troncos se colorirão de huma leve agoada de bistre, ou de outra côr semelhante, e serão elles terminados da parte direita por huma linha fina de tinta de China.

Tambem se representará a sombra que as *arvores* fazem sobre o terreno, traçando-se horisontalmente huma linha de mui leve tinta de China, de comprimento igual, pouco mais ou menos, á altura da respectiva *arvore*.

19. §. 3.º — Os *bosques* serão representados na planta por grupos de arvores em elevação, dispostas irregularmente, de huma desigualdade conhecida nas suas partes, e intermediadas de pequenos arbustos, tambem distribuidos sem symetria.

20. §. 4.º — Nos *pomares* serão as arvores collocadas em huma disposição symetrica, e de ordinario em linhas rectas quando não sejam ajardinados.

21. §. 5.º — Nos *matos*, que serão primeiramente lavados de huma côr de terra com algum verde de mistura, se configurarão diversos arbustos, e hervagens muito unidas.

22. §. 6.º — As *hervagens* serão representadas naturalmente, dando-se nas suas raises humas linhas parallelas a base da planta para mostrar as hervas ainda mais meudas.

23. §. 7.º — As porções de terreno, que se chamam *prados*, se lavarão de huma agoada de verde claro, e serão animadas por pequenos fios de pontinhos de hum verde mais carregado, parallelos á base, e distribuidos por massas, maiores ou menores, para significar em a relva mais ou menos unida.

24. §. 8.º — As *vinhas* serão representadas por pequenas linhas de bistre, perpendiculares á base da planta, em cada huma das quaes se fará serpentear hum traço curvo de hum verde claro com algumas folhas, e hum outro, bem unido á elle, de verde escuro, ou mesmo de preto, pela parte opposta à luz.

25. §. 9.º — Na representação dos *canaviaes* as ditas linhas serão amarelladas, e dellas se farão partir diversas curvas de hum verde claro.

26. §. 10.º — Na configuração das *terras lavradas*, o desenhista fugirá primeiramente de dar a mesma figura e grandeza ás peças que

Artigo 1.º

Do methodo de configurar os caminhos, estradas, veredas, &c.

5. §. 1.º — Os *caminhos* serão sempre representados, quer elles sejam baixos, planos, ou elevados, por duas linhas parallelas, traçadas irregularmente de huma tinta leve da côr de terra, das quaes huma deverá ser mais carregada que a outra, quando a luz os não enfie. —— No primeiro caso a linha mais grossa será do lado da luz; no segundo, igualmente, do mesmo lado, mas não tão carregada; e no terceiro pela parte opposta.

O intervallo entre estes traços se deixará sempre em branco, e depois de lavado o espaço exterior com a competente agoada, se encherão de hervagens os limites lateraes dos ditos *caminhos* para dar-lhes mais realce, e especialmente aquellas linhas que forem mais grossas pela sua posição em relação á luz.

6. §. 2.º — As *estradas* distinguem-se dos caminhos em serem configurados por linhas mais firmes, não tão sinuosas na sua extensão, e guardando entre si maior intervallo.

7. §. 3.º — As *veredas* se exprimirão por huma só linha viva, que não seja nem firme nem muito carregada, desenhando-se ao longo dellas, para lhes dar bellesa, algumas hervagens interpoladamente. —— Alguns as representam tambem por huma linha pontuada.

Artigo 2.º

Das montanhas, rochas, pedreiras, ravinas, &c.

8. Como a representação das *montanhas* he objecto essencial na linguagem de hum desenho-militar, nós nos extenderemos alguma cousa mais neste Artigo, a fim de expender os meios de as exprimir com tal claresa que faça sentir toda a variedade de seus effeitos.

9. §. 1.º — He pelo panejado, ou pela agoada que se configuram as *montanhas* no Desenho-militar. O panejado se executa cobrindo de linhas muito unidas o espaço projectado pela *montanha*, sendo ellas mais fortes em hum extremo para mostrar o cume da inclinação. [3]

Querem alguns que o panejado não seja de linhas rectas, mas sim de huma curvatura, mais ou menos ligeira, que perfile a *montanha*, e evite a monotonia que por aquelle modo se verifica.

Tambem será essencial que os extremos dos traços que representam o cume das *montanhas* se não terminem em huma mesma linha, recta ou curva, para assignar a secção superior das mesmas [4], mas sim

que excedam irregularmente á dita linha da secção, tanto porque deste modo se imitam bem as irregularidades que teem ordinariamente as *montanhas*, como porque se evita huma representação desagradavel.

Para o trabalho do panejado se serve sempre de huma tinta clara, e não se leva o seu todo áquelle grão de força conveniente senão panejando muitas vezes com a mesma tinta. —— A desigualdade que resulta disto he huma escala comparativa para reconhecer a relação que existe entre duas inclinações que occupam na planta hum igual espaço, sendo todavia projecções de alturas differentes.

Ordinariamente o panejado he só admittido no desenho a preto.

10. As sombras são applicadas nas *montanhas* como em outros quaes quer objectos, carregando-se aquellas partes que forem oppostas ao fóco luminoso estabelecido.

Devem-se evitar grandes claros nas proximidades das *montanhas*; por que he desagradavel o seu contraste com o forte do panejado.

Dispensa-se algumas vezes o panejo pela morosidade que elle exige, e em seu lugar se substitue huma agoada da tinta da China, quando o desenho he a preto, e da tinta propria, quando seja a côres. —— Neste segundo caso, huma agoada da côr de terra, intermediada de huma outra verde, cobrirá o espaço da representação.

11. Quando se empregam as agoadas, he necessario que as tintas, adoçando-se, venham a fenecer na raiz das *montanhas*. Este genero de desenho, executado por huma mão exercitada, produz quasi tanto effeito como o primeiro, e tem a vantagem de ser muito mais expedito.

Hum dos cuidados essenciaes na expressão das *montanhas*, he de fazer distinguir bem as cadeias principaes: —— hum grão particular de força na representação dellas, e das sombras, deve eleval-as sobre a planta; —— e não sendo sufficiente só figurar bem cada huma de suas partes, requer-se tambem que se forme hum todo, e que a massa geral faça o seu effeito, assim como os seus detalhes. He por isso que o desenhista se vê obrigado ás veses a despresar indagações minuciosas para não destruir as formas geraes que caracterisam o terreno.

Tambem se mistura a agoada com o panejo para abreviar o trabalho, porém este methodo he por muitos reprovado, por isso que destróe o avelludado, por assim dizer, que offerece o panejado.

12. Como o desenho deve ser legivel em todas as suas partes, costuma-se muitas vezes representar as *montanhas* em elevação, porque de outra maneira não se pode fazer sentir toda a exacção no seu conhecimento. —— Quando isto seja necessario, depois de as configurar com precisão, se manchará aquelle espaço da côr respectiva, e se desenharão as arvores convenientes.

forem contiguas; e em segundo lugar de fazer no mesmo sentido todos os rêgos das ditas peças, tendo o cuidado, ao evitar este defeito, de não cahir em outro maior, que he dispôl-os alternadamente, ou de huma maneira muito affectada.

27. Distribuidos assim os taboleiros, se lavará o seu espaço — da côr verde quando as terras apresentarem a sementeira daquella côr; — da côr destinada para as obras de madeira, addicionando-se-lhe huma pequena porção de tinta de China, para quebrar a viveza das côres componentes, quando estiverem secas ou geralmente amarelladas; — e da côr natural de terra, quando fôrem simplesmente aradas.

Os sulcos serão representados por linhas vivas ou pontuadas respectivamente de cada huma das ditas côres, traçadas ao longo das referidas peças.

Figuram-se tambem prados quando o terreno não fôr lavrado.

Nos limites de cada hum dos taboleiros se configurarão algumas hervagens para indicarem a sua separação, e pela parte opposta á luz se traçará huma grossa linha de mui fraca tinta de China, para denotar a sombra dellas.

28. O verde resultante da combinação do azul com o amarello, e os verdes denominados *lirio*, e *beriga*, combinados diversamente com mais ou menos gomma-guta, ou com mais ou menos azul, darão todos os verdes, mais ou menos claros ou escuros, para serem empregados segundo exigirem as circunstancias.

29. Será escusado dar aqui regras particulares para a representação das arvores indigenas deste ou de outro qualquer paiz, porque a imitação da naturesa he a regra dominante.

Artigo 4.º

Dos rios, ribeiros, regatos, canaes, lagôas, terras alagadiças, pantanos, poços, tanques, bancos, &c.

30. §. 1.º — Os *rios* são determinados por duas linhas sinuosas, das quaes a mais grossa será a do lado da luz, e lavados de sua agoada propria, que he huma composição particular de verdete e cremor de tartaro. Esta composição he hoje substituida pelo azul, que se emprega geralmente em todas as partes que teem a indicar agoa. A lavagem do leito dos *rios* he executada de maneira que conservando-se a força da tinta nas suas margens, especialmente naquellas que fôrem da parte da luz, seja adoçada para o meio delle.

31. Quando o espaço destinado para esta lavagem tiver huma extensão consideravel, não se dará a respectiva agoada senão nas partes marginaes, deixando-se em branco o espaço restante. [7]

32. §. 2.º — Os *ribeiros*, *regatos*, &c. se configurarão do mesmo modo, com a differença tão sómente de serem as margens mais unidas, e as vezes até redusida à huma só linha, se o ponto da planta fôr muito pequeno. —— Quando elles tiverem de ser representados por esta ultima maneira, a dita linha deverá ser mais grossa na embocadura que no resto da extensão, exceptuando-se somente o caso em que ella sirva de indicar hum vehiculo de communicação entre lagos, pantanos, ou outra cousa semelhante.

33. §. 3.º — Os *canaes* quando fôrem revestidos de alvenaria, deverão ter as linhas marginaes da côr estabelecida para as obras desta especie.

34. §. 4.º — Os *poços*, *tanques*, *barias de fontes*, &c. se riscarão igualmente da mesma côr, se fôrem tambem de alvenaria, dando-se-lhes a configuração que effectivamente apresentarem, e se lavarão da competente agoada de azul para indicar agoa.

35. §. 5.º — As *terras alagadas*, em que a agoa serpentea por toda a parte, serão lavadas de verde claro, e se representará muita hervagem, principalmente pelos seus limites.

36. §. 6.º — Os *bancos* de areia serão primeiramente lavados de huma agoada de carmim e gomma-guta, e depois salpicados por toda a sua extensão de pontinhos da mesma côr mais carregada, sendo estes mais unidos sobre as margens que no centro. —— Alguns querem que elles sejam finalmente salpicados de pontinhos de tinta de China.

Quando as agoas cobrem e descobrem os *bancos*, serão estes mais ligeiramente desenhados, e se passará por cima huma leve agoada de azul; —— e quando sejam sempre cobertos, se circunscreverá simplesmente aquelle espaço por huma linha de pontinhos muito unidos, da mesma côr composta de carmim e gomma-guta.

37. §. 7.º — Nas *marinhas de sal*, os pequenos valados da sua configuração serão representados por duas linhas da côr de terra, a imitação dos caminhos, deixando-se em cada hum dos receptaculos a abertura competente para a introducção d'agoa nelles: —— estes receptaculos se lavarão de huma agoada de azul, mais carregada nos seus limites, e com especialidade naquelles que pela sua posição fôrem oppostos á luz.

Artigo. 5.°

Das casas, templos, cemiterios, pateos, jardins, &c.

38. §. 1.o — As *casas* e outros edificios de alvenaria serão riscados e lavados de carmim, fazendo-se mais grossas aquellas linhas que fôrem da parte privada da luz: —— esta grossura he relativa ao relevo que se quizer dar à planta, ou tambem à grandesa da sua escala.

A agoada huns a dão uniformemente, e outros adoçando-a para a parte da luz para mais bellesa.

39. Os que quiserem representar estes edificios com a disposição das faces de seus telheiros, as lavará da dita côr, carregando-as para o seu cume, e dando mais força naquellas faces que não fôrem expostas á luz. Não servirá porém isto de regra para a representação particular de hum edificio, porque neste caso nem elle se lava todo de carmim, nem os seus tectos da dita côr. [8]

40. Todos os *edificios publicos*, como quarteis de tropas, e de authoridades, tribunaes, armasens, templos, &c. serão distinctos por huma côr mais carregada de carmim, indicando-se nestes ultimos, quando sejam catholicos, huma cruz da mesma côr, ou tambem de preto.

41. §. 2.o — Os *cemiterios* se reconhecem por humas pequenas cruzes em elevação, que se distribuem por aquelle espaço destinado para sepulturas.

42. §. 3.o — Os *pateos*, e *praças* se deixam em branco, como as estradas, caminhos, &c. [9]

43. §. 4.o — Os *muros*, *parapeitos*, *guardas*, &c. se representarão por linhas vivas da côr correspondente á materia de que fôrem construidos, dando-se para a parte opposta à luz, e por todo o seu comprimento, huma côr branda da tinta de China, para indicar a sua sombra sobre o terreno.

44. §. 5.o — A configuração dos canteiros de hum *jardim*, e a variada disposição de suas partes, serão indicadas por huma ou duas linhas parallelas de côr viva de carmim; pelo seu interior se delineará algum desenho curioso de huma côr verde, que se sombreará pelo seu contorno; e o terreno intermedio se lavará da côr de area. [10]

45. §. 6.o — As *hortas* serão representadas por alguns taboleiros, variadamente salpicados, ou cobertos de linhas de diversas côres, tanto vivas como interrompidas, tanto parallelas às faces, como em diagonaes, &c.

46. Quando se pertenda em grande escala a planta de hum edificio que tenha *jardins*, *hortas*, &c. então minuncioza e exactamente se configurarão os seus detalhes. [11]

„ Finalmente diremos, em conclusão, que hum gosto particular sempre distingue em todas as artes a mão dos Mestres, e que não he senão examinando as suas obras que se podem analisar os seus meios: —— nada por tanto poderão achar reünido aqui, na exposição das differentes expressões dos objectos, que tanto natural como convencionalmente tenhum de ser representados, senão preceitos os mais seguidos.

Artigo 6.°

De mais alguns sinaes que se empregam no Desenho topografico.

47. Quando tratamos do methodo de configurar e colorir hum rio, deixamos de designar a maneira convencional de indicar as suas correntes. „ Huma *flecha* desenhada a preto sobre o leito de hum rio, ou ao lado delle, quando as margens são muito unidas, he quem marca e faz conhecer a direcção que seguem as suas agoas. Este sinal serve de distinguir os rios propriamente ditos, que são os que teem origem, daquelles que nada mais são do que seus braços, collocando-se a dita *flecha*, no primeiro caso, com o dardo para a embocadura, e no segundo inversamente.

Tambem nos cabe dizer aqui que se denomina margem direita de hum rio, a margem que fica à direita de quem vê a fòz na sua frente, e esquerda por conseguinte a que fica da parte opposta.

48. Nos rios, costas, barras, &c. se notam as sondas por algarismos, que indicam as *braças*, ou outras quaesquer medidas, d'altura tomada a prumo entre a madre e o nivel d'agoa, em occasião da baixa-mar nos plenilunios do equinoccio.

49. Humas pequenas ancoras desenhadas a preto indicam os lugares em que os Navios podem ser ancorados; e duas ancoras encrusadas o lugar proprio do pórto.

50. Os escolhos ou baixos de rocha serão notados por pequenas cruzes, de tinta de China se se descobrirem na baixa-mar, e de carmim se fòrem cobertos e descobertos.

51. Os lugares vadeaveis se exprimirão por huma linha pontuada a preto que a travesse o rio pela sua largura; —— e as estações das *passagens* por huma viva linha curva, tambem delineada pela sua largura.

52. As abobedas se representarão em planta por linhas pontuadas de carmim, dispostas diagonalmente pelo espaço abobedado. &c.

„ Em relação aos curtos limites que devemos dar ao nosso Compendio, são sufficientes os sinaes que apresentamos, como os mais frequentes.

CAPITULO III.

Da maneira de representar a Bussolla sobre huma planta.

53. A posição que teem os objectos marcados em huma planta a respeito dos pontos cardinaes do mundo, he designado por huma *bussola* que se desenha sobre a dita planta.

O methodo mais simples, mais expedito, e commummente o mais usado nas plantas puramente militares, he de indical-a por huma recta que tenha huma flôr de liz no extremo que vê para o Norte e huma farpa no extremo opposto. —— Pode-se omittir a farpa por desnecessaria.

Muitos se servem das letras N. S. para indicar os ditos pontos, mas ordinariamente nos borradôres.

54. A linha Leste — Oeste, que he perpendicular à direcção de Norte — Sul, costuma-se ser designada por huma recta em que se notam, huma cruz em hum dos seus extremos, e hum pequeno circulo no extremo opposto.

Da intersecção destas duas ultimas rectas como centro se descreve as vezes huma circumferencia de circulo.

Em algumas plantas estas quatro direcções podem ser representadas pelas quatro linhas que quadram o papel, desenhando-se, em huma das verticaes, a flôr de liz para cima, para indicar o Norte.

55. Nas Cartas maritimas, entre os quatro pontos principaes do mundo se notam outros quatro; entre estes outo, ainda outros outo; e finalmente entre estes 16 ainda outros 16, ficando assim dividido o horisonte em 32 pontos, que teem então o nome de *rumos* ou *ventos* e a *bussola* o de *rosa ventorum*.

Nas ditas Cartas estes raios se crusam com os raios de algumas outras *bussolas* que nellas se desenham.

56. De ordinario a *bussola* se desenha sobre a parte mais livre de huma Carta, que he quasi sempre o espaço que representa o mar; — e alguns prolongam os seus raios atè encontrar-se com a terra.

57. O desenho da *bussola* despende do gosto do desenhista, que o pode variar conforme lhe parecer mais curioso, prevenindo todavia que o mais simples he sempre o mais bem aceito.

CAPITULO IV.

Do desenho da Fortificação passageira.

Artigo. 1.º

Da distincção do desenho em planta, relativamente á grandesa da respectiva escala.

„ Posto que este Capitulo deva ser dedicado a tratar particularmente do desenho da Fortificação passageira, não he todavia sem muita rasão que nos cumpre fallar primeiramente do desenho da Fortificação permanente. —— Trataremos por tanto em primeiro lugar das leis deste desenho, e o que se disser á seu respeito, será facilmente applicado, com as modificações que a diversidade das circunstancias exigir, ao desenho da Fortificação permanente.

58. Hum dos objectos á que o desenhista mathematico tem de votar toda a attenção no desenho de huma planta, hé sem duvida a determinação da grandesa de sua escala, por isso que he della que fica dependendo o maior ou menor conhecimento das obras que teem a ser configuradas sobre o seu papel, em ordem a conseguir-se hum fim determinado.

59. O desenho em planta se distingue em *Grande*, *Mediano*, e *Pequeno*, conforme a grandesa da escala que se adoptar para a configuração das partes de hum edificio de guerra, que he de quem vamos fallar particularmente.

60. No desenho em *grande* para que se possa ter, pela sua configuração, hum cabal conhecimento de todas as partes de huma Fortificação permanente, bastará que por cada 9 á 10 braças se dé huma polegada de extensão á respectiva escala. Neste caso para a perfeita expressão do dito desenho requerem-se nove linhas, que são:

„ O pé ou raiz da muralha do recinto;

„ A magistral, e o cume exterior do parapeito;

„ A linha que determina a espessura da muralha exterior do parapeito;

„ A que exprime a parte interior da outra muralha que reveste interiormente o parapeito;

„ A que designa a espessura desta muralha, e o cume interior do parapeito;

„ A terminação da banqueta;

„ O pè da banqueta;

„ A terminação do reparo;
„ O pé, ou raiz do reparo.

Os 8 espaços interceptos entre estas linhas são:

„ A escarpa da muralha;
„ A espessura do revestimento exterior do parapeito;
„ A da terra do parapeito.
„ A do revestimento interior do parapeito;
„ A largura da banqueta;
„ A escarpa da banqueta;
„ A largura do tenapleno;
„ A escarpa do reparo. No desenho em *grande* se podem tambem notár com claresa as canhoneiras de huma obra de Fortificação.

61. As nove linhas que indicamos respeitam á huma obra que tenha o seu recinto construido de alvenaria, e sobre este hum parapeito de terra, exterior e interiormente revestido de alvenaria: — deve-se por tanto entender que he diverso o n.o destas linhas, por isso que elle fica dependendo das variações que podem ter as obras de huma Fortificação, em relação á qualidade do seu recinto, e á do respectivo parapeito; — e que he bem escusado indicar o dito numero para cada huma das maneiras de formar as referidas obras, porque facilmente se infere do que dissemos a respeito daquella que escolhemos para exemplo. [12]

Na 2.a distincção do desenho, que he o *Mediano*, e o mais ordinariamente usado, se marcam ião somente as linhas mais nataveis, isto he, aquellas que são sufficientes para fazer conhecer se a Fortificação he bem ou mal disposta, e se as suas obras são bem ou mal combinadas.

63. Por cada 30 á 60 braças de extensão se dá huma polegada de grandesa á escala, indicando-se a grossura das obras pelas cinco linhas que se seguem.

A 1.a da parte exterior representa a magistral, a escarpa do recinto, e o cume interior do parapeito. —— Quando a obra tem berma tambem se inclue nesta linha:

A 2.a mostra o cume interior do parapeito:

A 3.a o pé da banqueta:

A 4.a a terminação do reparo: e

A 5.a o pé do mesmo.

Os espaços interceptos por estas linhas são: — a grossura do parapeito — a banqueta, e a projecção do seu pé — a largura do terrapleno — e a projecção da sua escarpa. [13]

64. Quando se pertenda completar huma fortificação com as obras que ficam além do grande fosso, se addicionarão ás cinco mencionadas linhas mais quatro, que são as que se seguem. —— A linha da contra-

escarpa — a que denota o pè da banqueta — a crista da esplanada — e a raiz da mesma.

Sobre as outras obras será escusado dar regras, porque se inferem das que acabamos de indicar.

65. O desenho em *pequeno*, que he a terceira distincção, exprime sempre o recinto da fortificação, e subministra sómente huma ideia das cousas mais notaveis: — de ordinario he util para conhecer o jogo dos pontos fortificados, em relação entre si, ou em relação á outros objectos situados sobre huma planta.

66. Na sua escala se marcam 120 á 150 braças por cada polegada, e a planta indicará unicamente tres linhas, que são: — 1.a a magistral, e as escarpas do recinto, e do parapeito — Se a obra tiver berma se inclue tambem nesta — 2.a o pè da banqueta — 3.a o pè do reparo.

Os dous espaços comprehendidos são por conseguinte —— o parapeito, e a banqueta com a sua escarpa —— e o terrapleno, e a projecção da sua escarpa. [24]

Artigo 2.°

Das regras para riscar, e colorir esta especie de desenho.

67. A linha magistral de huma planta de Fortificação será sempre mais nutrida que as outras; assim como serão geralmente nutridas, mas não tanto, todas aquellas que representam os cumes das escarpas, taes como os do terrapleno, banqueta, esplanada &c.

As linhas que denotam as uniões dos planos inclinados, como v. g. as duas faces contiguas da esplanada, devem ser mais fortes no cume que na sua raiz. Isto mesmo se observará quando tiver de riscar as linhas que indicam rampas.

68. Todos os planos horisontaes, inclusive o plano da Praça, se deixarão em branco; e querem alguns que isto até se pratique com as canhoneiras, apesar de terem o seu sólo em inclinação.

69. Os planos inclinados serão lavados de huma agoada adoçada que sendo mais forte na parte superior vá insensivelmente desvanecendo para a raiz, onde as vezes, se o plano he inteiramente exposto à luz, se confunde com a côr do papel.

A gomma-guta com o carmim, em dozes iguaes, dá a côr propria para os fossos secos, e a tinta de China com huma pequena quantidade de verde bexiga, para as esplanadas, e parapeitos de qual quer obra de fortificação, —— A primeira he excellentemente substituida pelo siena crù.

70. Na lavagem das faces da esplanada diversificam os que fallam se-

bre esta materia, por que alguns querem que ellas sejam alternadamente humas claras e outras carregadas, e outros, com mais razão, que seja clara a parte superior do circuito da Praça, e toda carregada a parte inferior, ou a opposta à luz. &c.

ARTIGO 3.°

Da Elevação interior, ou Perfil.

71. Já dissemos que se dá o nome de perfil ao corte interior feito verticalmente sobre qualquer obra. A recta que indica este corte sobre a planta deve ser perpendicular às partes cuja representação se pertende, para que dos diversos segmentos de huma obra em projecção horisontal, se possam obter as suas medidas com exactidão. —— Quando o mesmo plano vertical tenha o inconveniente de não poder abranger todas as partes de huma obra em planta, ou quando no caso de poderem ser abrangidas não se verifique a condição de ser a secção em angulo recto sobre as ditas partes, se indicarão tantas secções quantas forem necessarias para se conseguir a referida condição.

72. No desenho mediano, a escala do perfil de huma obra de fortificação será sempre maior que a da planta, porque não devendo omittir-se parte alguma do dito perfil, seria impraticavel o servir-se de huma mesma escala. No desenho em grande, a mesma escala da planta dá hum esclarecimento circunstanciado das partes de que o perfil deve ser composto. —— Neste caso se obtèm a vantagem de se formar o dito perfil pelo prolongamento das linhas que fôrem marcadas na planta.

No desenho mediano posto que se não verifique esta circunstancia, todavia a passagem da planta para o perfil he sempre facil, sabendo-se a distancia que devem ter as linhas humas das outras, ou antes a grossura das obras delineadas, as alturas respectivas, e a projecção das inclinações.

ARTIGO 4.°

Das regras para riscar, e colorir os perfis das obras de Fortificação.

73. Em harmonia à convenção estabelecida, os perfis das obras de alvenaria serão lavados de tinta inteira de carmim, e os das obras de terra, de huma agoada semelhante a dos fossos secos.

As terras virgens se lavarão de huma agoada mais branda que a das terras removidas.

Os esporões que se julgarem cortados pelo plano vertical que dá o perfil de huma muralha, serão lavados de huma agoada tambem de carmim, porèm mais branda que a das outras obras.

As linhas que indicarem obras de alvenaria, como são as muralhas com os seus alicerces, os revestimentos interior e exterior, serão riscadas de carmim, e de preto as que forem de terra, ainda mesmo sendo o desenho a côres.

A união das terras virgens às removidas será indicada por linhas de pontinhos a preto.

O sólo do fosso será riscado a preto: — e quando elle fôr aquatico se lavará o espaço de azul atè a altura correspondente. &c.

Artigo 5.°

Da Elevação exterior, ou Fachada.

74. Nas obras de fortificação he rara a utilidade que se pode tirar do desenho em fachada, porque não tendo ellas ornatos nem decorações, a não ser em algum portico, entrada, ou cousa semelhante, a planta, e o perfil dão de sobejo [o que não acontece com os edificios civis] o conhecimento exacto e circunstanciado das partes de que fôrem compostas.

75. Diremos todavia que para se representar a fachada de huma obra de fortificação permanente, de huma parte de cortina, por exemplo, construida segundo a hypothese do n.o 61, bastará que se tracem quatro rectas entre si parallelas para indicarem, a 1.a a crista interior do parapeito, a 2.a a crista exterior do mesmo, a 3.a a linha magistral, e a 4.a a raiz da muralha. O primeiro e o terceiro espaços, por isso que representam planos inclinados, serão lavados de huma agoada adoçada, &c.

76. Quando se pertenda ter a fachada de huma frente de fortificação, v. g. de hum quadrado fortificado, se supporão primeiramente projectados sobre huma recta todos os vertices dos angulos que formam o contorno da dita frente, tomados de ordinario sobre a linha magistral, e depois de se obter esta projecção se fará o mais que dissemos no n.o 75, tendo em vista as alturas respectivas, e a inclinação das faces do typo geral da referida frente. —— A planta, e o perfil fornecem os elementos necessarios para este trabalho.

77. As fachadas serão sempre lavadas da sua côr natural, a não ser em hum desenho monochromo.

Os planos mais distantes serão sempre mais carregados que os que ficarem mais proximos ao observador; e as sombras convenientemente

dispostas para se distinguirem com mais precisão os objectos situados sobre a frente ou frentes do edificio cuja fachada se tem em visia.

Nos planos inclinados, como telheiros, escarpas &c. se applicarão as mesmas regras, tendo comtudo a attenção de não hir carregando de tal maneira que em hum plano mui distante seja necessario huma tinta forte. &c.

Artigo. 6.°

D'applicação destas regras ás obras da Fortificação passageira.

78. Na fortificação passageira ou provisional, a simples projecção horisontal da directriz da obra, e o perfil correspondente, são bastantes para dar della huma ideia completa. —— Todavia podem ser desenvolvidas as obras desta especie de fortificação segundo as regras do desenho de fortificação permanente.

Tendo em vista as ditas regras, a planta em *grande* de huma fortificação passageira deve ser representada por sete linhas entre si parallelas, contadas desde o extremo da berma até a raiz da banqueta. —— Será ocioso aqui dizer-se o que indica cada huma destas linhas, assim como cada hum dos espaços que são por ellas interceptos.

Mais tres linhas, tambem parallelas entre si, e ás sete primeiras que indicamos, mostram o fosso da dita obra; — mas ordinariamente destas tres se supprimem duas, ficando tão sómente a ultima que representa o alto da contra escarpa: deste modo a largura do fosso he determinada pela dita linha, e por aquella que representa a terminação da berma, ou o alto da escarpa do mesmo fosso.

79. No desenho *mediano*, e no *pequeno*, a omissão de certas linhas deve ser toda em analogia ao que já dissemos quando tratamos do desenho da fortificação permanente.

80. Pelo que respeita ao perfil, nada temos a acrescentar ao que fallamos já acerca deste objecto.

Artigo 7.°

Do desenho das obras de Campanha relativas ao ataque e defensa das Praças.

81. Geralmente todas as obras que se constumam fazer nos sitios das Praças, como trincheiras, reductos, baterias de canhões, e de morteiros, espaldões de cavallaria, minas, galerias, brechas, &c., se riscarão de tinta de China, e se lavarão de gomma-guta, afastando-se assim da convenção estabelecida no n.° 3 do Cap. 1.°

As trincheiras que se executam nos sitios, deverão ser indicadas na planta por duas linhas parallelas de tinta de China, sendo mais grossa aquella que ficar para o lado do ataque, por isso que se suppõe que he para ali que se lançam as terras. Nos aproxes por tanto serão as linhas grossas para a parte da Praça, e o inverso nas contra-aproxes. —— A sua agoada será de amarello, como se disse.

As linhas obsidionaes, parallelas, comunicações, reductos, descidas para o fosso, sapas, &c. se desenharão da mesma maneira; e destas obras aquellas que tiverem fosso, será tambem este lavado de huma agoada de gomma-guta, porém mais leve que a dos parapeitos, para distinguir a terra virgem da removida.

Nas baterias de canhão, se lavarão os merlões da dita agoada, sendo ella mais branda nas plataformas: — as canhoneiras ficarão em branco.

Nas baterias de morteiros se executará o mesmo, omittindo-se as canhoneiras e as plataformas, e denotando-se os morteiros por huns pequenos circulos.

Os espaldões de Cavallaria serão tambem assim representados, omittindo-se nelles os circulos.

A entrada das minas, ou fornilhos será indicada por huns circulos de tinta de China, lavados da mesma côr, e se configurarão os seus ramaes, e cameras por linhas pontuadas da mesma tinta.

A brecha feita com artilheria, ou mina, será riscada e lavada de agoada irregular de gomma-guta.

Finalmente todas as obras provisionaes, tanto as que fôrem executadas pelos sitiantes, como pelos sitiados, se representarão geralmente em analogia ás regras dadas.

Artigo 8.°

Do modo de representar os Exercitos acampados, e da maneira de serem indicados os seus movimentos.

82. Determinados na planta os pontos em que devem ser terminadas as rectas que marcam a frente de hum Exercito, dividir-se-hão estas em tantas partes iguaes, quantos forem os batalhões, esquadroens &c., que elle tiver na dita frente, deixando-se entre estas partes os intervallos necessarios para a separação dos referidos corpos sobre o terreno; traçar-se-hão outras rectas que lhe sejam parallelas, e que guardem entre si a distancia equivalente á profundidade dos mesmos corpos, e completando-se os rectangulos ficará marcado o espaço em que o Exercito se acha collocado.

Riscam-se estes desenhos de tinta de China, sendo mais grossas aquellas linhas que denotarem a sua frente; — e convencionalmente lavam-se de amarello os rectangulos de Infantaria, de azul os de Cavallaria, de verde os de Dragões, de encarnado os de Artilheria, &c.

Quando a escala permitte, dividem-se os ditos rectangulos por huma diagonal, e se lavam da côr dos uniformes respectivos, representando-se na sua frente as insignias que lhes competem, como bandeiras, estandartes, &c.

Para se indicar o movimento das Tropas, se marcam os espaços, que ellas teem occupado ou vão occupar, por linhas pontuadas de tinta de China, servindo-se de huma flecha para mostrar a direcção da frente na sua marcha. &c.

CAPITULO V.

Do desenho a preto.

83. Neste lugar cumpre-nos fallar particularmente do desenho a *preto*, por isso que em todo o corpo deste Compendio não se tem tratado senão do desenho a côres.

Muitas vezes a falta de tintas, e por ventura outros varios motivos nos podem obrigar a configurar hum desenho desta especie; diremos por tanto que ainda que elle he assim denominado, não he todavia hum desenho monochromo, por isso que se introduz o carmim para as obras de alvenaria, e o azul para o que fôr de agoa, pela rasão bem clara de que, se não nos servissemos destas côres, as ditas obras não teriam differença alguma com as de terra, e os rios não divercificariam das montanhas.

Nos desenhos em imitação de gravura, como são todos de huma mesma côr, e não se admittem agoadas, os desenhistas usam do panejado nas montanhas, de traços ondeados nas margens dos rios, de pontinhos nos lugares que representam córtes, fossos secos, &c.; porém esta especie de desenho he muito moroso, a não ser desempenhado por quem tenha muita expedição.

Fim.

NOTAS.

[1]

Hoje, para denotar alvenaria, riscam-se tambem a preto, como temos visto, as plantas particulares dos edificios civis, e lavam-se de carmim.

[2]

A. J. Moreira no seu Compendio das *Regras de Desenho* quando trata das obras em projecto, sem fazer distincção alguma entre aquellas que fôrem de alvenaria, e as de terra, diz o seguinte. = Todo o projecto de obra se risca de tinta da China, e se lava de agoada amarèla feita de gomma-guta. Se o projecto não está adoptado, as linhas são pontoadas, e sempre se lava de amarèlo. =

[3]

A configuração das montanhas em planta he muito bem caracterisada por meio do panejado, que he huma imitação bem adoptada dos desenhos em gravura.

[4]

A'este defeito chamam alguns *corôa de frade*, pela semelhança que com ella tem.

[5]

Os *Sienas*, crù, e queimado, podem ser empregados mui apropriadamente para a lavagem da campanha.

[6]

Mr. Perrot no seu *Manuel du Dessinateur* quer que nas plantas se representem as arvores em projecção, e que a sua sombra prolongando-se para baixo, em direcção de 45.° com a base da planta, offereça a configuração particular de cada arvore. Este methodo he sem duvida mais rigoroso, quando se queria suppôr a luz elevada sobre a planta debiaxo do angulo de 45.°, e a sua projecção formando tambem hum angulo de igual n.o de gráos com a base da mesma planta; porèm nimguem deixará de concordar que as arvores em elevação, apresentando cada huma a sua configuração especial, concorrem muito para a bellesa do desenho.

[7]

Ainda hoje alguns representam no desenho topografico as agoas do

mar, lavando o respectivo espaço de huma agoada composta de huma parte de azul, e meia de amarélo.

[8]

Quando se pertende particularmente a planta de hum edificio, indicam-se nella toda a sua distribuição, grossura das paredes, abertura das portas, janellas, &c. —— Neste caso suppõe-se que a planta representa o plano inferior do dito edificio, e separadamente se desenhaõ tambem as plantas dos outros andares superiores, nas quaes igualmente se executam as mesmas regras applicadas na secção inferior. Esta especie de desenho pertence mais á Architectura do que a topografia, posto que possa ser adoptada muitas vezes em plantas de grande escala, ou mesmo nos detalhes que as devem esclarecer.

[9]

Alguns querem que os *patêos*, *praças*, *ruas*, &c. se lavem de huma agoada de côr de areia muito fraca.

[10]

Se a planta fôr de escala muito pequena, bastará que os canteiros sejam lavados de verde.

[11]

Nas plantas particulares se desenham todos os ornatos que hum jardim tiver, como estatuas, chafarises, &c., e estes objectos em elevação.

[12]

He claro que serão necessarias tambem nove linhas para indicar a planta das obras de huma fortificação que tenha o seu recinto construido de alvenaria, e sobre este hum parapeito todo de terra.

[13]

Em relação ao que temos dito facilmente se infere qual deva ser o n.º de linhas necessarias para indicar, no desenho *mediano*, as obras de huma fortificação que esteja na hypothese da Nota 12.

[14]

Pelo que respeita ao desenho em *pequeno*, repetiremos aqui o que já dissemos na Nota 13.

FIM DAS NOTAS.

INDEX

Das materias que contem a 2.ª Parte deste Compendio.

PARTE 2.ª

Da configuração de diversos objectos no Desenho-militar; e particularmente do Desenho topografico.

Pag.

Capitulo I. Das Regras convencionaes 3
——— II. Do desenvolvimento das regras para a configuração ennunciada nesta Parte 4
Artigo 1.º Do methodo de configurar os caminhos, estradas, veredas &c ..... Ibid.
——— 2.º Das montanhas, rochas, pedreiras, ravinas, &c ..... Ibid.
——— 3.º Da campanha, arvores, bosques, pomares, matos, hervagens, prados, vinhas, cannaviaes, terras lavradas, &c 7
——— 4.º Dos rios, ribeiros, regatos, canaes, lagôas, terras alagadiças, pantanos, poços, tanques, bancos, &c 9
——— 5.º Das casas, templos, cemiterios, pateos, jardins, &c 11
——— 6.º De mais alguns sinaes que se empregam no Desenho topografico 12
——— III. Da maneira de representar a Bussolla sobre huma planta 13
——— IV. Do desenho da Fortificação passageira 14
Artigo 1.º Da distincção do desenho em planta, relativamente à grandesa de respectiva escala ..... Ibid.
——— 2.º Das regras para riscar, e colorir esta especie de desenho 16
——— 3.º Da Elevação interior, ou Perfil 17
——— 4.º Das regras para riscar e colorir os perfis. Ibid.

Artigo 5.º Da Elevação exterior, ou Fachada. 18
——— 6.º D'applicação destas regras ás obras da Fortificação passageira..... 19
——— 7.º Do desenho das obras de Campanha relativas ao ataque e defensa das Praças. Ibid.
——— 8.º Do modo de representar os Exercitos acampados, &c. 20
Capitulo V. Do desenho á preto 21
Notas 23

FIM DO INDEX.

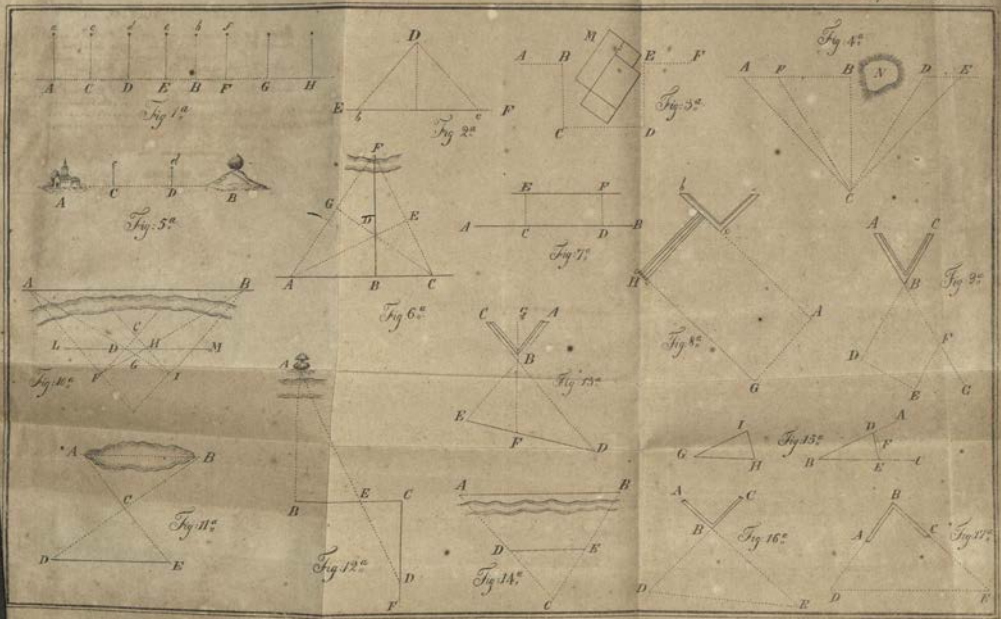


Fig. 1.ª
Fig. 2.ª
Fig. 3.ª
Fig. 4.ª
Fig. 5.ª
Fig. 6.ª
Fig. 7.ª
Fig. 8.ª
Fig. 9.ª
Fig. 10.ª
Fig. 11.ª
Fig. 12.ª
Fig. 13.ª
Fig. 14.ª
Fig. 15.ª
Fig. 16.ª
Fig. 17.ª

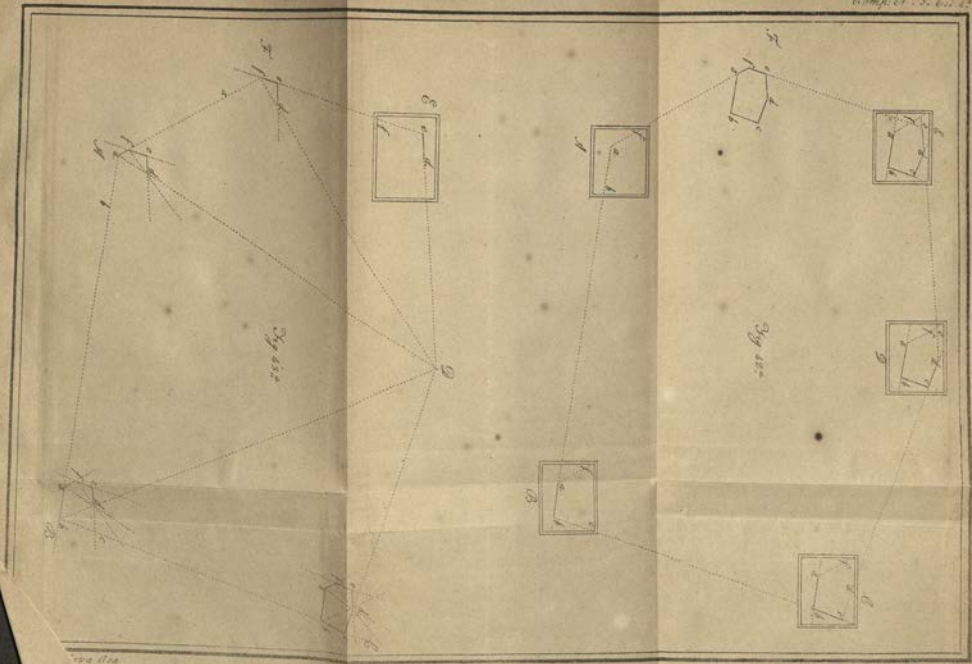
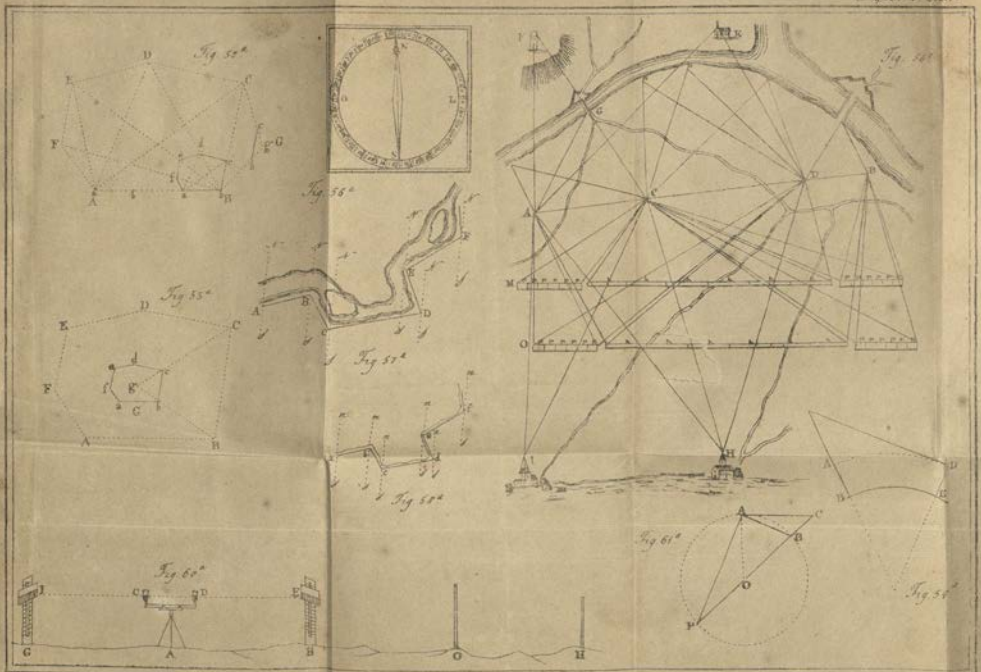
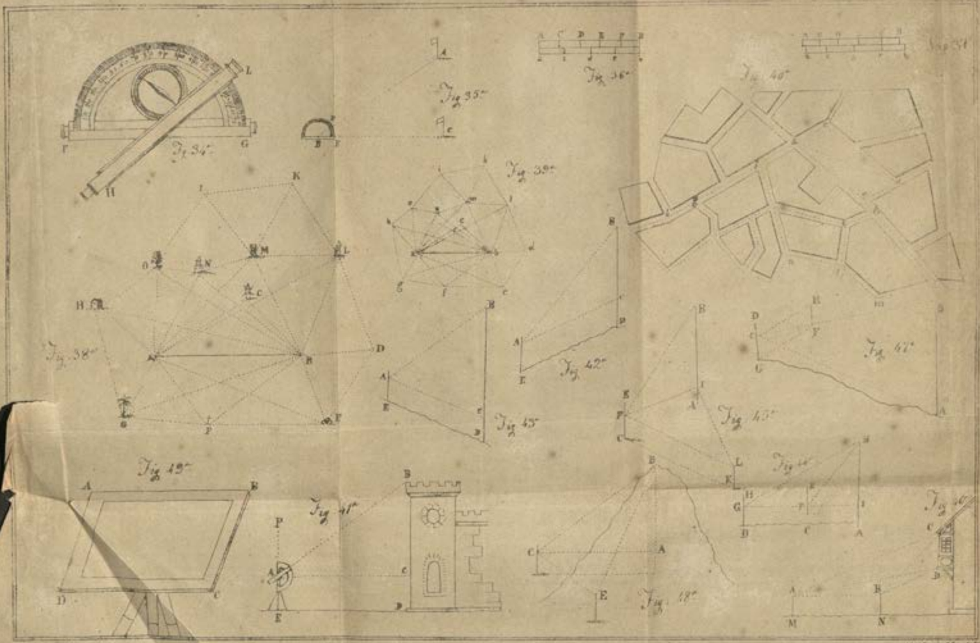


Fig 45.
Fig 42.



Lith. de Nova Gée



Lith. de Nova Goa
Mr. C. Mald.

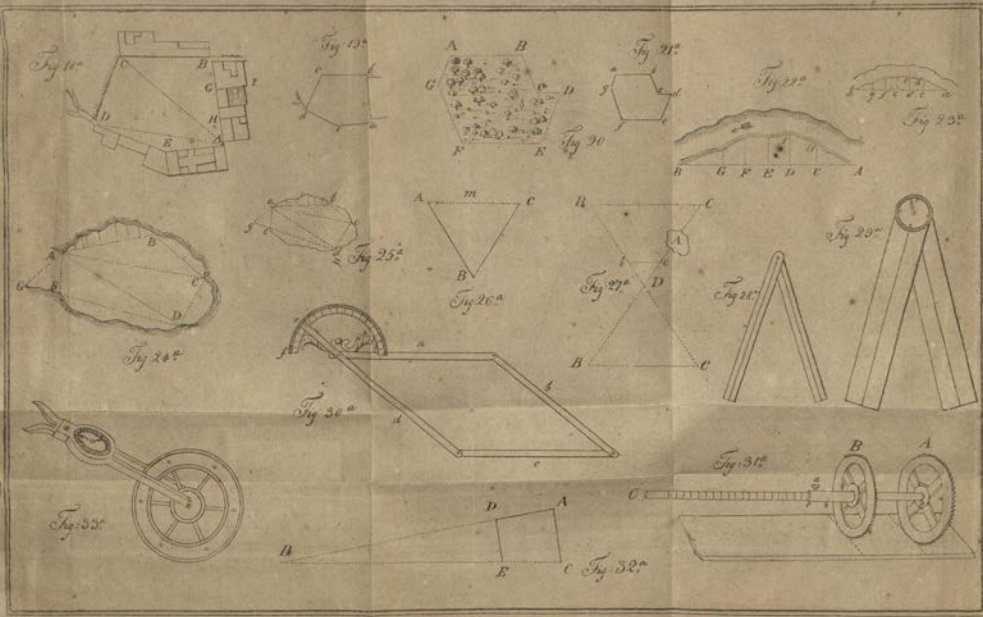
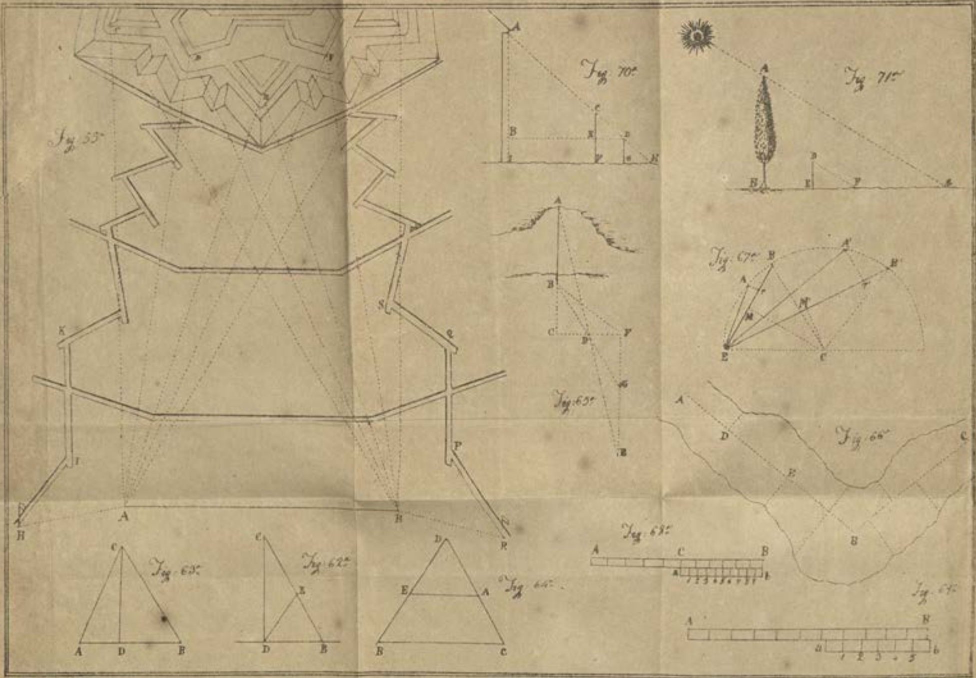


Fig 19.
Fig 20
Fig 21.
Fig 22.
Fig 23.
Fig 24.
Fig 25.
Fig 26.
Fig 27.
Fig 28.
Fig 29.
Fig 30.
Fig 31.
Fig 32.
Fig 33.

Comp. N.º 5.º Est. 6.ª



Lith. de Nova Goa.

00053102

Digitized with financial assistance from the
Government of Maharashtra
on 02 July, 2018